

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE
AGRONOMÍA TROPICAL**



DOCUMENTO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DEL PRENDIMIENTO EN EL INJERTO DE PÚA EN
ALMÁCIGO DE *Coffea arabica* L. (CAFÉ) HÍBRIDO H1, FINCA “MOCÁ
GRANDE” SANTA BÁRBARA, SUCHITEPÉQUEZ.**

FREDY ANIBAL AGUILAR CHAY

CARNÉ: 200742113

SANTA BÁRBARA, SUCHITEPÉQUEZ, MAYO 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE

AUTORIDADES

Rector

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

Secretario General

Dr. Carlos Enrique Camey Rodas

CONSEJO DIRECTIVO DEL CUNSUROC

Directora Interina

MSc. Mirna Nineth Hernández Palma

REPRESENTANTES DOCENTES

Secretario

MSc. José Norberto Thomas Villatoro

REPRESENTANTES GRADUADOS DEL CUNSUROC

Vocal

Lic. Ángel Estuardo López Mejía

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

Vocal

TS. Elisa Raquel Martínez González

Vocal

Br. Irrael Estuardo Arriaza Jerez

AUTORIDADES DE COORDINACIÓN ACADÉMICA

Coordinador Académico

MSc. Carlos Antonio Barrera Arenales

Coordinador Carrera de Licenciatura en Administración de Empresas

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Lic. Edin Anibal Ortiz Lara

Coordinador Carrera de Pedagogía

MSc. Nery Edgar Saquimux Canastuj

Coordinador Carrera de Ingeniería en Alimentos

Ph.D. Dr. Marco Antonio del Cid Flores

Coordinador Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical

MSc. Jorge Rubén Sosof Vásquez

Coordinador Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local

MSc. Celso González Morales

Coordinador Carrera Licenciatura Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario

Licda. Tania María Cabrera Ovalle

CARRERA PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC

Coordinador Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

MSc. Paola Marisol Rabanales

Coordinador Carrera de Pedagogía

Licda. Tania Elvira Marroquín Vásquez

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

Mazatenango, 27 de mayo del 2016.



Centro Universitario de Suroccidente
CUNSUROC

Apartado Postal 606
Mazatenango, Suchitepéquez
e-mail: usacmaza@usac.edu.gt

Honorable Consejo Directivo
Centro Universitario de Sur Occidente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos integrantes del Consejo Directivo, les saludo cordialmente.

De conformidad a las normas establecidas del Centro Universitario de Sur Occidente y de la Carrera de Agronomía Tropical, someto a su consideración el presente trabajo de graduación titulado: EVALUACIÓN DEL PRENDIMIENTO EN EL INJERTO DE PÚA EN ALMÁCIGO DE *Coffea arabica* L. (CAFÉ) HÍBRIDO H1, FINCA "MOCÁ GRANDE" SANTA BÁRBARA, SUCHITEPÉQUEZ.

Requisito para optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado.

Sin nada más que agregar y esperando su notificación, me suscribo de ustedes.

Una firma manuscrita en tinta oscura, que parece ser "Fredy Aníbal Aguilar Chay", escrita sobre una línea horizontal. La firma es fluida y estilizada, con una gran 'F' inicial y una 'A' prominente.

T.F.A Fredy Aníbal Aguilar Chay

Carné: 200742113

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

A Dios:

Primeramente agradezco a Dios todopoderoso, por la ayuda divina que me prestó durante la realización del ejercicio profesional supervisado, gracias a Él pude terminar con éxito todas mis actividades y por lo tanto la realización del presente documento.

A mis padres:

Bartolo Aguilar y Justa Chay, por la ayuda incondicional que me mostraron durante la etapa final de la carrera de ingeniero en agronomía tropical, ya que gracias a sus consejos de ánimo se logró la finalización de esta etapa importante.

A mis hermanos:

Marta Aguilar, Carlos Aguilar, Antonieta Aguilar, Bartolo Aguilar y Edgar Aguilar, por la ayuda moral que me brindaron durante la etapa final de la carrera de ingeniero en agronomía tropical.

A mis sobrinos:

Demetrio Aguilar, Damaris Aguilar, Hans Aguilar, Evelyn Aguilar, Carlos Aguilar y Giovanna Aguilar, por el cariño y la integridad hacia mi persona para que pudiese culminar una etapa más como profesional.

A mis familiares:

Agradezco también a mis abuelos, tíos y primos por haberme inspirado la suficiente confianza y los valores morales necesarios para la realización exitosa de la carrera de ingeniero en agronomía tropical.

A mi supervisor:

Le reconozco el haber brindado su conocimiento para la realización del siguiente documento y haber culminado con éxito todas las actividades propuestas en la unidad de práctica.

A la unidad de práctica:

Le gratifico a la finca “Mocá Grande” ubicada en Santa Bárbara, Suchitepéquez y personal administrativo por la valiosa oportunidad que me concedieron de haber realizado mi ejercicio profesional supervisado.

A mis compañeros:

A todos y cada uno de aquellos que compartieron su sincera amistad hacia mi persona, no dudaron en brindarme su ayuda para la realización del ejercicio profesional supervisado en agronomía tropical.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	2
1. Marco conceptual.....	2
1.1 El cultivo de café (<i>C. arabica</i>).....	2
1.2 Aspectos botánicos del cultivo de café (<i>C. arabica</i> L.)	6
1.3 Semilleros de café (<i>C. arabica</i> L.).....	6
1.4 Selección y preparación de la semilla del cultivo café (<i>C. arabica</i> L.)	7
1.5 La elaboración del semillero del cultivo café (<i>C. arabica</i> L.).....	10
1.6 Tratamiento del suelo o sustrato.....	11
1.7 Época de siembra.....	12
1.8 Sistema de siembra	12
1.9 Tipos de reproducción en café (<i>C. arabica</i> L.).....	12
1.9.1 Reproducción sexual en el cultivo de café.....	13
1.9.2 Reproducción asexual en el cultivo de café.....	15
1.9.3 Usos del mejoramiento genético en el cultivo de café (<i>C. arabica</i> L.)	17
1.10 Un injerto.....	19
1.11 Tipos de injertos.....	19
1.12 Injertos de estaca.....	19
1.12.1 Injerto de espiga central o lengüeta.	20
1.12.2 Injerto de espiga lateral.....	21
1.12.3 Injerto lateral bajo la corteza	22
1.12.4 Injerto de corte simple o púa.....	24
1.12.5 Injerto de doble púa	26
1.12.6 Injerto de aproximación o de unión de dos ramas.....	27
1.13 Injertos de yemas.....	28
1.13.1 Injerto de yema en T	28
1.13.2 Injerto de parche o canuto.....	30
1.13.3 Injerto de astilla	32

1.14 Mecanismo de un injerto	33
1.15 Factores que influyen en la unión del injerto.....	33
1.16 Prendimiento.....	34
1.17 Los reguladores de crecimiento	36
1.17.1 Auxinas	37
1.17.2 Citocininas (ck).....	38
1.17.3 Ácido abscísico (aba)	38
1.17.4 Giberelinas (Ga).....	38
1.17.5 Regulador de crecimiento ácido giberelico (MewGibb 10 sp)	38
1.17.6 Identificación del regulador de crecimiento	39
1.17.7 Sustancia activa de MewGibb regulador de crecimiento.....	39
1.18 Vendaje con cinta Parafilm "M", en el injerto Reyna	40
1.18.1 Características de la cinta parafilm"M"	41
1.18.2 Metodología para el uso del parafilm"M"	41
1.18.3 Ventajas del vendaje parafilm"M"	43
1.18.4 Secuencia del método de vendaje	44
1.19 Vendaje con rafia de color violeta	45
1.20 Uso de propagador en almacigo de café (<i>C. arabica</i> L.).....	46
1.21 Análisis experimental	47
2. Marco referencial	48
2.1 Zona de vida.....	48
2.2 Suelo	48
2.3 Hidrología	48
2.4 Híbridos H1 de café (<i>C. arabica</i>)	49
2.5 Ensayo de sistemas agroforestales con Café.....	51
2.6 Comportamiento agronómico del híbrido H1 del cultivo de <i>C. arabica</i> <i>L.</i>	53
2.7 Características fenotípicas para la sección del Híbrido H1 del cultivo de café (<i>C. arabica</i> L.)	53
2.8 Productividad.....	55
2.9 Propagación Vegetativa.....	55

2.10 Injertos	56
2.11 Esquejes	57
2.12 Morfología del Híbrido de café H1 utilizado como injerto	57
2.12.1 Raíz del Híbrido H1 de café	57
2.12.2 Tallo del Híbrido H1 de café	58
2.12.3 Hojas del Híbrido H1 de café	58
2.12.4 Flores del Híbrido H1 de café	58
2.12.5 Frutos	58
III. OBJETIVOS	60
IV. HIPÓTESIS	61
V. MATERIALES Y MÉTODOS	62
1. Material experimental	62
2. Análisis estadístico	62
2.1 Diseño bloques al azar con arreglo en parcelas subdivididas.	62
2.2 Tratamiento y aleatorización	63
2.3 Croquis del experimento	64
2.4 Variable de respuesta	65
2.4.1 Prendimiento en el injerto	65
2.4.2 Días de brotación 30 a 50 días	65
2.4.3 Altura de brote	65
3. Manejo del experimento	65
3.1 Etapa de almácigos	65
3.2 Propagadores	66
3.3 Material vegetal	68
3.4 Selección de la vareta	69
3.5 Injertación	70
3.5.1 Preparación de reguladores decrecimiento	70
3.6 Control de malezas	73
3.7 Control de plagas y enfermedades	73
3.8 Fertilización	73
3.9 Riegos	74

3.10 Humedad relativa y temperatura.....	75
3.11 Establecimiento en el campo definitivo de plantas injertadas	75
3.12 Análisis de costos	76
VI. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	77
8.1 Porcentaje de plantas prendidas por el injerto de púa	77
8.2 Altura del injerto de púa por tratamiento del híbrido H1	80
6.3 Días de brotación del injerto de púa del híbrido de café H1.....	82
8.4 Monitoreo de temperaturas y humedad	85
8.5 Análisis de costos por tratamientos.....	87
3.12.1 Rentabilidad	88
8.6 Establecimiento de plantas de café injertadas al campo definitivo	89
IX. CONCLUSIONES	91
X. RECOMENDACIONES	92
XI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	93
XII. ANEXOS	97

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Contenido	Página
Cuadro 1.	Clasificación taxonómica del café en la flora de Mesoamérica.	5
Cuadro 2.	Productos utilizados para tratamiento del suelo en semillero de café.....	11
Cuadro 3.	Ventajas y desventajas de la reproducción sexual y asexual en las plantas.	18
Cuadro 4.	Tratamientos diseños bloques al azar con arreglos en parcelas subdivididas.....	63
Cuadro 5.	Porcentaje de prendimiento de planta de <i>C. arabica</i>	77
Cuadro 6.	Análisis de varianza para la variable de respuesta de plantas brotadas a los 150 días.	78
Cuadro 7.	Medias de porcentaje de prendimiento en la interacción del factor regulador (B) X vendaje (C).....	78
Cuadro 8.	Prueba de medias del porcentaje de prendimiento al 5% de significancia. ...	79
Cuadro 9.	Lecturas de altura plantas brotadas 150 días.	80
Cuadro 10.	Análisis de varianza (ANDEVA) para altura de plantas.	81
Cuadro 11.	Días de brotación del injerto de púa en café.....	82
Cuadro 12.	Análisis de varianza para días de brotación del injerto de púa en café del híbrido H1.....	83
Cuadro 13.	Medias días de brotación utilizando regulador de crecimiento (factor B).....	83
Cuadro 14.	Medias días de brotación utilizando vendaje parafilm (factor C).....	84
Cuadro 15.	Resumen de costos de los ocho tratamientos.	88
Cuadro 16.	Análisis de costos del tratamiento uno.....	101
Cuadro 17.	Análisis de costos del tratamiento dos.	102
Cuadro 18.	Análisis de costos del tratamiento tres.....	103
Cuadro 19.	Análisis de costos del tratamiento cuatro.....	104
Cuadro 20.	Análisis de costos del tratamiento cinco.	105
Cuadro 21.	Análisis de costos del tratamiento Seis.....	106
Cuadro 22.	Análisis de costos del tratamiento Siete.	107
Cuadro 23.	Análisis de costos del tratamiento ocho.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Contenido	Página
Figura 1.	Semillas defectuosas de café	9
Figura 2.	Semillas seleccionadas para reproducción en el cultivo de café (<i>C. arabica</i> L.).....	10
Figura 3.	Fruto, flor y polinización de café. A. Fruto con semilla en interior, B. Flor de <i>C. arabica</i> y C. Polinización artificial.....	14
Figura 4.	Métodos de reproducción asexual del café. A. Injertación hipocotiledonar, B. Enraizamiento estaca, C. Enraizamiento brote, D y E. Cultivo de Tejidos.	16
Figura 5.	Injerto de espiga central o lengüeta.....	21
Figura 6.	Injerto de espiga lateral.	22
Figura 7.	Injerto lateral bajo la corteza.....	23
Figura 8.	Injerto de corte simple o púa.	25
Figura 9.	Esquema para elaboración del injerto de doble púa.....	26
Figura 10.	Injerto de unión de dos ramas.	27
Figura 11.	Injerto de yema en T.....	30
Figura 12.	Injerto de parche o canuto.	31
Figura 13.	Injerto de astilla.	33
Figura 14.	Utilización del parafilm en injerto de café.	42
Figura 15.	Rafia para controlar la luz ultravioleta.	45
Figura 16.	Propagador rustico tipo Guatemala.	46
Figura 17.	Precipitaciones mensuales de finca “Mocá Grande” en 2015.	49
Figura 18.	Germinación del Híbrido H1 en proceso.....	50
Figura 19.	Parte del proceso de creación del Híbrido H1.	50
Figura 20.	Plantaciones listas para campo definitivo.	52
Figura 21.	Plantación del Híbrido H1 en campo definitivo.	54
Figura 22.	Rendimiento de las variedades e híbrido de café por manaza.	55
Figura 23.	Plantación del híbrido H1 en finca “Mocá Grande”.	59
Figura 24.	Distribución de los tratamientos en el campo definitivo.	64
Figura 25.	Vistas, diseños y dimensiones de propagador tipo Guatemala.	67

SUMMARY

Finca "Moca Grande" is one of the main producers of coffee in the southwestern region of Guatemala, on that farm has established *Coffea a.* Caturra varieties, Catimor, Catuai producing 6,000 kg/ha of coffee cherries. Furthermore it has established in the hybrid H1 plots being a crossing of Sudan Rumen Sarchimor and variety from Costa Rica producing 6734.15 kg/ha of coffee cherries. The latter has proved to be more tolerant to diseases such as rust (*H. vastatrix*) ojo de gallo (*M. citrocolor*) affecting 25% of production to varieties, which require more maintenance cost than the hybrid H1. To keep production characteristics and disease tolerance arises the need to propagate asexually. In order to spread an investigation where engraftment spike was evaluated was established, for which the design was used randomized blocks in subdivided plots, established without propagator (natural environment), with rustic propagator Guatemala type with parafilm bandage and raffia violet, and as a stimulant for the arrest gibberellic acid 500 ppm/Lt; for that day they were measured brotacion engraftment and also monitoring of temperature (degrees Celsius) and relative humidity was.

According to means tests, it was determined that treatment one (propagator, gibberellic acid and dressing parafilm) and treatment five (without propagator, gibberellic acid and bandage parafilm) have 70% of engraftment (500 grafted plants 350 plants is obtained lit) was flowed between 30 to 35 days after making the graft, also the temperature range 24 ° C to 30 ° C and relative humidity of 80 was established at 90%, this in conditions propagator without propagator respectively for engraftment spike in *Coffea a.* At 150 days settled a final field. Finally the cost analysis determines the technique to reproduce the hybrid H1, using tissue regulator, parafilm bandage without propagator (treatment five) the price per plant is Q8.13 and cost-benefit ratio of 10.59% for a quetzal invested 10 cents is obtained, so it is recommended to use the treatment five for the spread of hybrid H1.

RESUMEN

Finca “Mocá Grande” es una de las principales productoras de café en la región del suroccidente de Guatemala, en dicha finca se tiene establecido *Coffea a. con* variedades Caturra, Catimor, Catuai produciendo 6,000 kg/ha de café uva. Además se tiene establecido en parcelas el híbrido H1 siendo un cruce de las variedades Sarchimor y Rumen Sudan proveniente de Costa Rica produciendo 6,734.15 kg/ha de café uva. Este último ha mostrado ser más tolerante a las enfermedades como roya (*H. vastatrix*) ojo de gallo (*M. citricolor*) que afectan el 25% de la producción a las variedades, las cuales requieren más costo de mantenimiento que el híbrido H1. Para mantener las características de producción y tolerancia a enfermedades se plantea la necesidad de propagarlo asexualmente. Para su propagación se estableció una investigación donde se evaluó el prendimiento del injerto púa, para ello se utilizó el diseño bloques al azar con arreglo en parcelas subdivididas, estableciéndose sin propagador (ambiente natural), con propagador rustico tipo Guatemala, con vendaje parafilm y rafia violeta, y como estimulante para el prendimiento el ácido giberelico a 500 ppm/Lt; para ello se midieron los días de prendimiento y brotación, además se llevó un monitoreo de la temperatura (grados centígrados) y humedad relativa.

De acuerdo a las pruebas de medias, se determinó que el tratamiento uno (propagador, ácido giberelico y vendaje parafilm) y el tratamiento cinco (sin propagador, ácido giberelico y vendaje parafilm) tienen 70% de prendimiento (500 plantas injertadas se obtiene 350 plantas prendidas) brotaron entre 30 a 35 días después de haber realizado el injerto, además se estableció el rango de temperatura de 24°C a 30°C y humedad relativa de 80 a 90%, esto en condiciones de propagador y sin propagador respectivamente para el prendimiento del injerto púa en *Coffea a.* A los 150 días se establecieron a campo definitivo. Finalmente el análisis de costo determina la técnica para reproducir el híbrido H1, utilizando regulador de tejido, vendaje de parafilm y sin propagador (tratamiento cinco) el precio por planta es de Q 8.13 y una relación beneficio costo de 10.59% por un quetzal invertido se obtiene 10 centavos, por lo que se recomienda utilizar el tratamiento cinco para la propagación del híbrido H1.

I. INTRODUCCIÓN

La investigación, se desarrolló con el objetivo de evaluación del prendimiento en el injerto de púa en almácigo de *Coffea arabica* L. (Café) híbrido H1, finca “Mocá Grande” Santa Bárbara, Suchitepéquez. Asimismo se desarrollaron los objetivos específicos: evaluar el efecto del ácido giberelico (NewGibb 10 sp), dos técnicas de vendajes y propagador para el prendimiento del injerto de púa en café (*C. arabica* L.), híbrido H1, monitorear las condiciones de humedad y temperatura en el prendimiento del injerto de púa en la etapa de almacigo del híbrido H1 de café (*C. arabica* L.), realizar el análisis de costo de los tratamientos evaluados.

La importancia de esta investigación, es obtener información de la reproducción asexual que puede fácilmente convertirse en una opción viable para la producción de café (*C. arabica* L.), considerando la variable de respuesta que fue el prendimiento del injerto H1, la cual se determinó a través del análisis de varianza con diseño en bloques al azar con arreglo en parcelas subdivididas.

Se utilizó el regulador de tejido ácido giberelico (NewGibb 10 sp) a 5000 ppm en diez litros de agua, el vendaje de parafilm con ocho vueltas sobre el patrón y el porta injerto, la utilización del propagador con dimensiones un metro de altura, un metro de ancho por 1.50 metros de largo, de acuerdo al análisis de varianza las comparaciones de las medias de Tukey al cinco por ciento en ocho tratamientos con cuatro repeticiones los que obtuvieron mejor resultado.

Asimismo se monitoreó la temperatura y humedad relativa para determinar las condiciones óptimas del prendimiento del híbrido H1 realizando lecturas por cuatro meses las 6:00 horas, 10:00 horas, 14:00 horas, 18:00 horas, también se realizó el análisis de costo por cada tratamiento considerando el idóneo para la finca que es Q4.87 por planta. Así mismo la edad de las plantas prendidas para que se establezcan a campo definitivo es de 150 días o considerando la altura de 0.22 metros, con 12 hojas verdaderas.

II. MARCO TEÓRICO

1. Marco conceptual

1.1 El cultivo de café (*C. arabica*)

ANACAFE (1998), el cafeto a Guatemala llegó a finales del siglo XVIII para ser utilizado, en principio, como planta ornamental en un convento de la Compañía de Jesús, ubicado en lo que ahora se conoce como La Antigua Guatemala; sin embargo, al conocerse su fama mundial, su cultivo empezó a expandirse en el territorio nacional.

Cuando en Inglaterra inventaron los colorantes artificiales, hacia 1860, Guatemala sufrió un duro golpe en su economía, la cual en ese momento se basaba en la exportación de grana o cochinilla. Esto propició que el gobierno buscara opciones para estabilizar nuevamente el sector económico y una de ellas fue el cultivo de café, siguiendo los pasos de Costa Rica que había empezado a sembrarlo y comercializarlo desde 1830, indica Wagner (2001). Según ANACAFE (1998), a partir de 1832, el gobierno empezó a ofrecer incentivos para la producción de *C. arabica*, entre ellas exención de impuestos y premios en efectivo por alcanzar cuotas de producción. A pesar de estos alicientes, no se registraron exportaciones de café hasta después de 1850.

Sin embargo ANACAFE (1998), resalta que a esta altura de la historia, el *C. arabica* ya formaba parte de la cultura de los guatemaltecos como bebida, pues existen registros que describen cómo era ampliamente consumido en las principales poblaciones del país. Un ejemplo se encuentra en el periódico semanario La Revista de la Sociedad Económica de Amigos del Estado de Guatemala del 10 de diciembre de 1846, citado por Wagner (2001), que relata: “Para desayunarse, después de comer y en la noche, extranjeros, ricos y pobres, todos usan ya del café en Guatemala, y esto es tanto que el que se cosecha en las inmediaciones, en La Antigua y en la costa todo se trae y no es suficiente para dar abasto”.

ANACAFE (1998), describe entre 1871 y 1900, el cultivo de *C. arabica* se había intensificado. A pesar de que el sector debió atravesar las inclemencias de la naturaleza como lluvias excesivas, heladas y erupciones volcánicas, los caficultores supieron adaptarse para continuar con el cultivo. Después de la primera guerra mundial, hacia 1920, Estados Unidos se había convertido en el principal comprador de café guatemalteco. Esto debido a que los combatientes de este país fueron acostumbrados a recibir, por lo menos, tres tazas de esta bebida al día mientras duró la guerra. Cuando volvieron a casa, el hábito ya había sido creado y, a pesar de que Brasil era un importante suministrador del producto, los consumidores más exigentes preferían cafés de mejor calidad como los centroamericanos.

ANACAFE (1998), aunque las exportaciones de café seguían en aumento, en ese momento el mercado mundial atravesaba una crisis de precios bajos que golpeada directamente al sector. Sin embargo, la situación mejoró a partir de 1922 hasta la gran depresión económica que se desató con la caída de la Bolsa de Valores de Nueva York, en octubre de 1929. El sector cafetalero guatemalteco fue recuperándose lentamente con el apoyo de sus principales compradores que eran Estados Unidos, Alemania y Holanda. No obstante, cuando estalló la Segunda Guerra Mundial, en 1939, la caficultura fue golpeada de nuevo al verse aislada del mercado europeo.

Acerca de esta situación, Wagner (2001) relata: “El 19 de diciembre el gobierno de Ubico procedió a la intervención del Ferrocarril Verapaz, el 23 de diciembre al cierre de colegios, clubes y asociaciones deportivas alemanas. El 12 de junio de 1942 el gobierno intervino las fincas de café de los alemanes proclamados en las listas y designó al Banco Central como interventor. Asimismo, se procedió a la gran dual deportación de los alemanes enlistados hacia campos de concentración en Estados Unidos y a su posterior deportación hacia Alemania”. Las fincas intervenidas continuaron produciendo bajo la administración del Estado. Cuando finalizó la guerra, los precios se

estabilizaron nuevamente, propiciando el crecimiento del sector cafetalero en Guatemala hasta 1958, cuando los precios se fueron a la baja como consecuencia de una superproducción en el ámbito mundial derivada de la entrada de cafés africanos en el mercado y del incremento en el uso de café soluble.

Debido a la importancia que el café representaba para el sector económico nacional, en 1960 la Oficina Central del Café pasó a ser la Oficina Contralora del Café para finalmente convertirse en la Asociación Nacional del Café. El objetivo de esta nueva figura fue ser “un ente jurídico de índole privada, con patrimonio y plena capacidad para adquirir derechos, contraer obligaciones, disponer de sus bienes y asociar a los productores de café de la República para defender e incrementar la industria cafetera nacional”, Wagner (2001). Con este nuevo respaldo, la caficultura nacional tuvo más apoyo y acceso a información técnica y económica para mejorar su competitividad en el ámbito mundial.

A pesar de los altos y bajos que el sector ha experimentado desde 1960 hasta la actualidad, el café es el principal producto de exportación y un tercio de los ingresos del país por las exportaciones del bloque de los cinco productos principales que, de acuerdo con el Banco de Guatemala (2016), está conformado por café, azúcar, banano, petróleo y cardamomo. El golpe más reciente para la caficultura nacional sucedió en el año 2012, con la aparición de la enfermedad denominada “roya”. Debido a la incidencia de este hongo en un 70% de sus bosques de café, Guatemala es el segundo país más afectado en Centroamérica, precedido por El Salvador (74%) y seguido por Costa Rica (64%), Nicaragua (37%) y Honduras (25%), según datos de la Organización Internacional del Café (OIC, 2013). Con pérdidas por US\$550 millones y la merma de 374 mil empleos en el istmo, la OIC cataloga esta epidemia como la peor plaga desde que la roya fue detectada en Latinoamérica en la década de 1970.

Frente a esta situación, Anacafé y los caficultores trabajan en la implementación de un plan de acción que incluye la recuperación de las plantaciones mediante fertilización y renovación del parque cafetalero con variedades resistentes a esta enfermedad. En la actualidad, el café se cultiva en 270,000 hectáreas del territorio nacional, en 20 de los 22 departamentos del país y existen alrededor de 90 mil caficultores, desde grandes hasta pequeños productores ANACAFÉ (2011).

En el camino hacia la competitividad, el sector cafetalero guatemalteco ha apostado a las ventas de café por su calidad y no por volumen. Cada año se producen aproximadamente 3.8 millones de sacos de 60 kilogramos de café oro (OIC, 2011), de los cuales se exportan 3.6 millones, y los principales mercados son Estados Unidos, Japón, Canadá y Alemania ANACAFÉ (2011).

Cabe resaltar que el sector cafetalero genera 12% de las divisas que el país recibe y emplea al 7% de la Población Económicamente Activa, ofreciendo hasta 473 mil empleos en tiempo de cosecha, según ANACAFE (2011), en Guatemala el 98% del café se produce bajo sombra, brindando beneficios para el medio ambiente y la biodiversidad.

Cuadro1. Clasificación taxonómica del café en la flora de Mesoamérica.

Dominio	Eucarya
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Equisetopsida
Subclase	Magnoliidae
Superorden	Asteranae
Orden	Gentianales
Familia	Rubiaceae.
Genero	Coffea
Especie	<i>Coffea arabica L.</i>

Fuente: Trópicos.org (2015).

1.2 Aspectos botánicos del cultivo de café (*C. arabica* L.)

De acuerdo a ANACAFE (2006), el cafeto es un arbusto o árbol pequeño, perennifolio, de fuste recto que puede alcanzar los diez metros en estado silvestre; en los cultivos se los mantiene normalmente en tamaño más reducido, alrededor de tres metros. Las hojas son elípticas, oscuras y coriáceas. Florece a partir del tercer o cuarto año de crecimiento, produciendo inflorescencias axilares, fragantes, de color blanco o rosáceo; algunas especies, en especial (*C. arabica*), son capaces de autofertilización, mientras que otras, como (*C. canephora*), son polinizadas por insectos.

El fruto es una drupa, que se desarrolla en unas 15 semanas a partir de la floración; el endospermo comienza a desarrollarse a partir de la duodécima semana, y acumulará materia sólida en el curso de varios meses, atrayendo casi la totalidad de la energía producida por la fotosíntesis. El mesocarpio forma una pulpa dulce y aromática, de color rojizo, que madura en unas 35 semanas desde la floración.

1.3 Semilleros de café (*C. arabica* L.)

Según ANACAFE (2006), es el medio utilizado para la siembra de la semilla. El objetivo básico es obtener plantas de café, sanas, vigorosas y de alta producción. Esto se logra al seleccionar semilla que garantice los resultados deseados. El proceso de selección debe iniciarse desde la obtención de plantas madres de la variedad elegida, considerando sus características físicas propias y su adaptabilidad y capacidad de producción. Es importante implementar programas de injerto, utilizando los métodos “Reyna” o Hipocotiledonar.

1.4 Selección y preparación de la semilla del cultivo café (*C. arabica* L.)

Según ANACAFE (2006), el primer paso, es la selección de la fuente de semilla. Se debe elegir entre comprar la semilla o producirla en la empresa cafetalera. En el primer caso, se debe tener cuidado de que el origen sea de absoluta confianza. Tanto el productor de semilla como el caficultor deben cumplir con los siguientes aspectos:

- a. Seleccionar el lote de donde será colectado el fruto; lo cual se recomienda hacer desde el segundo o tercer año de cosecha, tratando de que los cafetos seleccionados conserven la pureza de la variedad, que sean de alta producción, y que el mantenimiento en la finca haya sido satisfactorio. Se deben rechazar las plantas no aptas para semilla.
- b. Estratificar la planta en tres partes y recolectar los frutos en la parte media. De la misma forma se realiza en las bandolas productivas. El fruto debe ser recolectado en el punto óptimo de maduración color rojo.
- c. Hacer la prueba del fruto vano en estado de cereza, la cual consiste en sumergir 100 frutos en un recipiente con agua. Si el porcentaje de cereza que flota es menor al cinco porciento, es una adecuada planta madre que heredara estas características a sus descendientes.
- d. El despulpado del fruto debe hacerse el mismo día, con el cuidado de no dañar la semilla.
- e. Cuando se trata de cantidades pequeñas, se puede realizar a mano; si son medianas, con despulpador manual y si son cantidades mayores hay que utilizar el despulpado mecánico. En el último caso hay que tener el cuidado de calibrar el equipo y revisar con frecuencia su funcionamiento.

- f. Fermentado y lavado: se debe tener el cuidado de que no haya sobre-fermentación, para evitar daños en el embrión de la semilla.
- g. Lavado: hay que realizarlo con agua limpia y luego hacer la segunda selección de granos vanos en estado de pergamino húmedo, separando los granos que floten.
- h. Secado: debe hacerse a la sombra, en capas delgadas. Resulta mejor hacerlo en parihuelas con marco de madera y cama de material plástico, como zaranda o cedazo. Esto permite un secado más uniforme. La semilla debe quedar entre 25 y 28 % de humedad.
- i. Selección final de la semilla: eliminar granos defectuosos;
 - a) Caracol, es un tipo de grano de café normalmente, el fruto de la planta de café se desarrolla como dos mitades de grano dentro de una cereza.
 - b) Triángulos, es un grano de café, se desarrolla en el fruto de la planta de café como tres mitades de grano dentro de una cereza.
 - c) Elefantes, son granos formados en el fruto de la planta un tamaño más grande que los demás.
 - d) Grano negro, Proviene ya sea de frutos no desarrollados por el ataque de enfermedades fungosas, o por deficiencias nutricionales, pueden separarse en la clasificación.
 - e) Muy pequeños, Granos que pasan a través de la zaranda No. 14/64".
 - f) Picados, Presentan una o más perforaciones en distintos sentidos provocados por la broca del café.

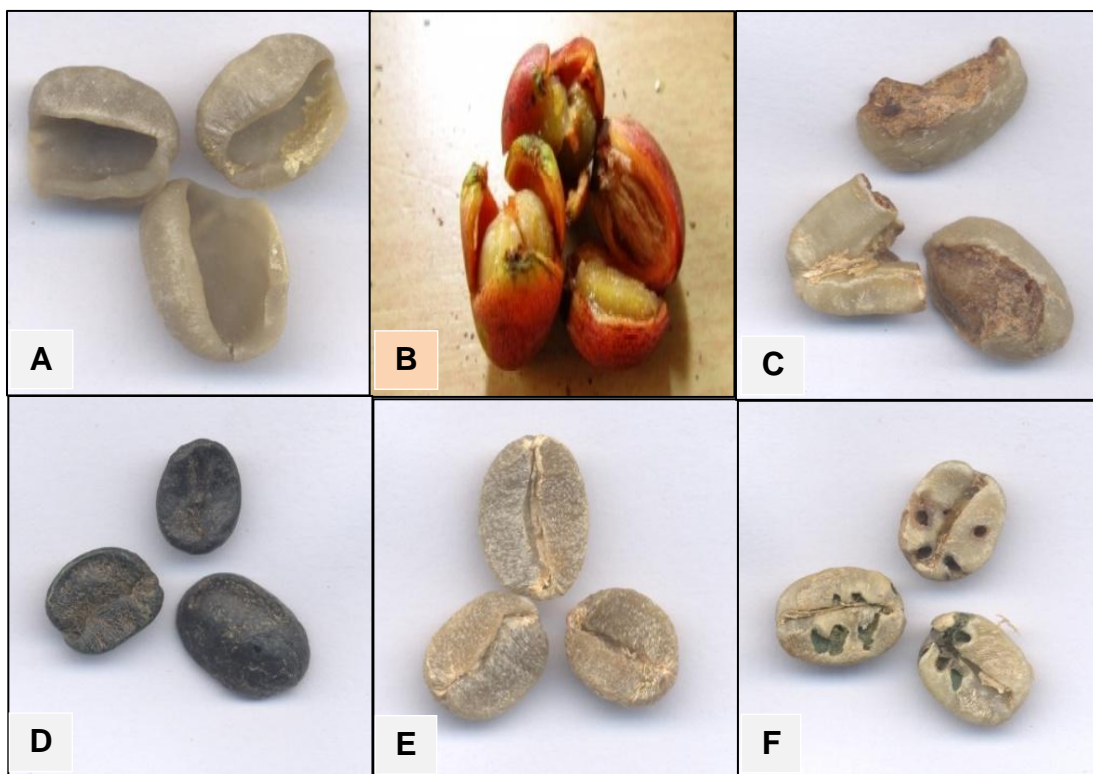


Figura 1. Semillas defectuosas de café

Fuente: ANACAFE, (2006).

Referencias: A). granos de café tipo caracol, B) tipo de grano triángulos, C). tipo de granos elefantes, D) tipo de grano negro, E) tipo de granos pequeños, F) tipo de grano picado.

- j. Envasado y almacenaje: se debe envasar en costales de manta, yute, kenaf o henequén y ser almacenado en un lugar fresco, cuidando que la temperatura en cuarto cerrado no supere los 27°C (80.6°F). Si se quiere tener almacenado por más tiempo, de unos tres a seis meses, debe envasarse con un contenido de humedad entre 20 y 25%, en bolsas de polietileno grueso, de cuatro a seis milésimas, y almacenarla en un ambiente que no supere los 22°C (71.6°F). Esto se puede lograr subiéndola a localidades de mayor altitud. Cada semana, debe revisarse y ventilarse para controlar los mohos. Dependiendo del tamaño y peso de la semilla de cada variedad, una libra debe tener de 1,200 a 2,000 granos (semillas); un estimado práctico es de 1,200 plántulas por libra de semilla.



Figura 2. Semillas seleccionadas para reproducción en el cultivo de café (*C. arabica* L.)

Fuente: ANACAFE, (2006).

Según ANACAFE (2006), el período de longevidad para semilla indicado anteriormente, corresponde a las variedades cultivadas de la especie arábica (Borbón, Caturra, Catuaí, entre otras). En el caso de semilla de la especie Robusta (*C. canephora*), su longevidad es más corta, aún bajo condiciones adecuadas de almacenaje, debiendo programar la hechura de semilleros de Robusta, con semilla que no tenga de más de tres meses de almacenaje. Las diferentes de longevidad entre arábicas y Robusta son de naturaleza genética, atribuido a un mayor contenido de materia grasa en la semilla de arábicas.

1.5 La elaboración del semillero del cultivo café (*C. arabica* L.)

El sustrato del semillero debe estar compuesto por una capa de un mínimo de 0.20 metros de espesor de arena de río o arena blanca.

- a. Selección del lugar: este debe ser un sitio plano, seco, soleado y de fácil acceso; y con disponibilidad de agua para riego.
- b. El sustrato debe estar libre de materia orgánica; de preferencia con textura arenosa o franco-arenosa, volteado, revuelto y mullido; tamizado o libre de

objetos extraños y terrones; en camas o tabloncillos de suelo de 0.20 metros de profundidad, de 1.0 a 1.20 m. de ancho, y de un largo necesario para la cantidad de semilla a sembrar. En forma práctica se calcula una libra de semilla por metro cuadrado. Los taludes deben ser protegidos con materiales como madera, bambú (*Bambusa sp.*), block, entre otras.

1.6 Tratamiento del suelo o sustrato

De acuerdo a ANACAFE (2006), el sustrato utilizado para hacer semilleros debe ser tratado, para eliminar la presencia de organismos y microorganismos, tales como insectos, hongos, bacterias y nematodos. La manera más fácil y eficaz de eliminar todos estos agentes potenciales de futuros daños, es por medio de la desinfección y desinfestación del suelo.

Cuadro 2. Productos utilizados para tratamiento del suelo en semillero de café.

Productos utilizados para tratamiento del suelo en semillero.				
Ingrediente activo	Producto	Dosis	Control	Época de la aplicación
triazol metiltiofanato	+BANROT	2-4 gr./3.785 litros./m ²	hongos	dos a tres días antes de siembra
propamocarb clorhidrato +carbendazim	PREVICUR DEROSAL	+0.006Ltde c/u/3.785 Ltde H2O/m ²	hongos	dos a tres días antes de la siembra
carbofuran	FURADAN. 5 G	14.37 gr/m ²	insectos y nematodos	ocho días antes de la siembra
Etoprofos	MOCAP	14.37 gr/m ²	nematodos, insectos y cochinilla.	15 días antes de la siembra
metil-iso-tiocianato (MIT)	BASAMID G	28.75 gr/ m ²	hongos, insectos, nematodos y semilla de malezas	12 días antes de la siembra.

Fuente: ANACAFE, (2006).

1.7 Época de siembra

Además ANACAFE (2006), el momento más adecuado para elaborar semilleros está en relación con el período del almácigo, altura de la finca sobre el nivel del mar y el trasplante al campo. Si se considera la aparición de enfermedades, principalmente el mal de talluelo, es más ventajoso hacerlos durante la época seca (noviembre–abril); de acuerdo con la planificación de la unidad productiva.

De acuerdo a ANACAFE (2006), el agua debe proporcionarse por medio de riego controlado. Hay variantes a esta situación y se pueden hacer semilleros en cualquier época del año, pero debe tomarse en cuenta que esto requiere cuidados especiales y un calendario que incluya el trasplante de los cafetos, del almácigo al campo definitivo.

1.8 Sistema de siembra

ANACAFE (2006), establece que la semilla se puede sembrar en surcos, bandas o al voleo. El sistema más recomendable es en bandas de entre cinco y diez centímetros de ancho y cinco centímetros de separación entre bandas; cuidando de no colocar una sobre otra, de manera que quede bien distribuida. Dependiendo del volumen de semilla a utilizar, se recomienda la siembra escalonada. Para el caso de semilleros de Robusta o Nemaya (*C. canephora*), esta debe sembrarse entre diez y 15 días antes de la semilla comercial, para que el tallo del “soldadito” alcance el diámetro adecuado para efectuar el corte longitudinal.

1.9 Tipos de reproducción en café (*C. arabica* L.)

Según Echeverría (2011), existen dos formas básicas de reproducción: sexual y asexual los que se describen a continuación.

1.9.1 Reproducción sexual en el cultivo de café

De acuerdo a Echeverría (2011), la reproducción sexual, es aquella en la cual intervienen células sexuales especializadas. Dichas células o gametos, son de dos tipos: masculino (polen) o femenino (ovario). Estas células son producidas por sus respectivas estructuras y órganos, las cuales facilitan la dispersión y unión. En algunas plantas, la flor, que es la estructura de reproducción sexual, produce ambos gametos, o sólo uno. Otras veces, un individuo produce una flor con sólo un tipo de estructura, siendo esta femenino o masculino. En este caso, la planta es dioica, y cuando la flor presenta ambos tipos de gametos, se dice que son monoicas, siendo un ejemplo el café.

Según Echeverría (2011), de las 104 especies hasta el momento descubiertas del género *Coffea*, *C. arabica* es la única especie de importancia económica, que es autógama (auto = por ella misma, gama = unión) o autofértil, es decir, que cada una de dichas plantas, por sí solas, pueden generar un embrión viable, producto de la unión de sus propios gametos masculinos (polen) y femeninos (ovarios). A diferencia de todas las otras especies como *C. canephora*, de la cual se derivan variedades como Robusta y Nemaya, aunque presentan ambas estructuras de reproducción en la misma flor, no son compatibles entre ellos, y por ello se dice que son alógamas (alo = por diferente, gama = unión) o polinización cruzada, es decir, una sola planta no produce frutos, ya que requiere de otra planta de la misma especie, compatible para reproducirse.

Además Echeverría (2011), debido a lo anterior, la variedad Nemaya que es utilizada como porta injertos, ya que fue desarrollada para la resistencia de nemátodos del suelo; es el producto de la combinación de dos plantas de Robusta (T 3751 y T 3561), las cuales producen una

semilla “híbrida”, es decir, cruzada, la cual presenta la mitad de las características de cada una de las plantas progenitoras (padre y madre).

De acuerdo a Echeverría(2011) la reproducción sexual de estas especies de polinización cruzada, ha permitido en su forma natural, una amplia diversidad, ya que cada vez que existe una combinación entre éstas, la progenie, es decir, la semilla resultante, va a ser una combinación diferente. Esto a su vez, ha permitido que la selección natural se haya encargado de “filtrar” aquellos individuos con mejores características, y apartando aquellos con menores cualidades.



Figura 3. Fruto, flor y polinización de café. A. Fruto con semilla en interior, B. Flor de *C. arabica* y C. Polinización artificial.

Fuente: Echeverría, (2011).

Echeverría(2011), describe un ejemplo de lo anterior, ha sido el desarrollo de la especie de *C. arabica*, la cual es el resultante de la hibridación de dos especies de *Coffea*, *Coffea eugenioides* y *Coffea canephora*, que a través de cientos de años, combinó diversas características y perdió casi por completo la autoincompatibilidad (polinización cruzada). Este origen, generó una amplia diversidad en su centro de origen (Etiopía, África), que a lo largo del tiempo ha sido utilizada en pequeña escala, pero desde hace algunas décadas, retomado su importancia.

De acuerdo a Echeverría (2011), entendiendo la importancia de la reproducción sexual, para aumentar la diversidad al combinar diferentes progenitores con características diferentes, pero también comprendiendo que la reproducción sexual en plantas autofértiles homogéneas, es decir, genéticamente estables, permite una mayor facilidad de multiplicación del individuo deseado;

1.9.2 Reproducción asexual en el cultivo de café

Según Echeverría (2011), por lo general implica que se produce la multiplicación de un individuo, sin que exista la unión de células sexuales, razón por la cual, son consecuencia de la capacidad del individuo de generar a través de un segmento, sea célula, tejido u órgano, otro individuo idéntico a su progenitor. Esta capacidad es comúnmente llamada “totipotencia”, siendo una característica muy notoria en las plantas.

Una hoja, un tallo o una raíz, son órganos que cumplen una función diferente a la de reproducción, sin embargo, están conformados por tejidos y estos por células, que presentan la capacidad de diferenciarse, es decir, dejar de ser estructural y funcionalmente lo que son, para retornar a ser otro tipo de célula similar a la que le dio origen tiempo atrás. Esta capacidad, es obviamente relativa, existiendo mayor capacidad de algunas estructuras y bajo ciertas condiciones.

Echeverría (2011), indica que todas estas formas, son mecanismos naturales que las plantas han desarrollado para reproducirse vegetativamente, sin embargo, artificialmente el ser humano ha aprendido a utilizar diferentes mecanismos para propagar estas. Entre las técnicas más comunes se pueden citar la injertación, estacas, esquejes y cultivo de tejidos.

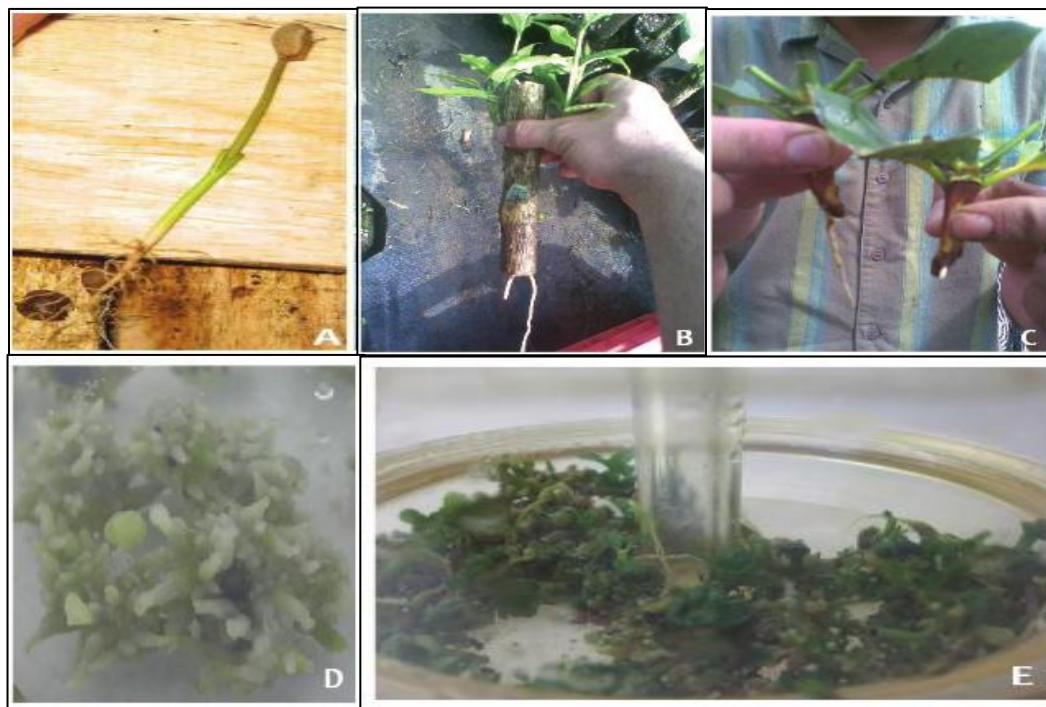


Figura 4. Métodos de reproducción asexual del café. A. Injertación hipocotiledonar, B. Enraizamiento estaca, C. Enraizamiento brote, D y E. Cultivo de Tejidos.

Fuente: Echeverría, (2011).

- a. Según Echeverría (2011), para el caso del café, la injertación, como se comentó anteriormente, ha sido una técnica muy útil para combatir plagas del suelo, principalmente nemátodos, al emplear el sistema radical de variedades resistentes como el Nemaya y algunas variedades de Robusta. La cual aprovecha el desarrollo juvenil de la plántula luego del semillero.
- b. y c. Echeverría (2011), describe que el desarrollo de estacas, es otra forma de obtener plantas de un mismo individuo, sin embargo, bajo las posibles modalidades de estaca leñosa, y brotes jóvenes, existen diversas limitaciones tanto prácticas como técnicas, que impiden concretar la propagación masivamente, razón por la cual, el cultivo de tejidos ha procurado ofrecer diversas alternativas experimentales y comerciales, para facilitar el mantenimiento de una planta o

multiplicarla a gran escala. El cultivo de tejidos, está basado en el mismo principio de “totipotencia”, ya que a partir de cualquier tejido, en este caso vegetal, se pretende regenerar otra planta con las mismas características a la inicial.

d. y e. Además Echeverría (2011), así como existen diferentes métodos y técnicas para propagar una planta a nivel ex vitro (“fuera de vidrio”), existen diferentes técnicas para clonar o reproducir a nivel in vitro (“dentro de vidrio”), dependiendo del objetivo, eficiencia, recursos, tiempo, impacto, facilidades, tejido utilizado y muy importante, el genotipo (constitución genética del organismo).

1.9.3 Usos del mejoramiento genético en el cultivo de café (*C. arabica* L.)

Echeverría (2011) menciona que, los mecanismos de polinización del café, según sea autógama como lo es el caso del *C. arabica*, con variedades como el Typica, Bourbon, Caturra, Catuaí, Villa Sarchí, entre otras;

De acuerdo a Echeverría (2011), los retos de los años 70, se inició la investigación hacia materiales con resistencia al hongo. Fue gracias al descubrimiento del Híbrido de Timor (proveniente de la isla Timor), que se obtuvieron rutas para el mejoramiento del café arábico hacia el combate de la roya (*Hemileia vastatrix*), por el cual, Estos materiales fueron cruces naturales (o espontáneos) entre *C. arabica* y *C. canephora*, los cuales por selección natural, fueron encontrados después que una epidemia de roya acabara con aquellas plantas susceptibles. Estos híbridos naturales, presentaron por ende la facilidad de cruzarse aunque eran especies diferentes, más fueron lo suficientemente compatibles como para producir semillas que tras varias generaciones, conformaron ordenamientos genéticos adecuados.

Según Echeverría (2011), estos materiales, mostraron no sólo controlar la roya (*H. vastatrix*), sino facilidad de cruzar con otras plantas de arábica, las cuales ya eran agrónomicamente interesantes, como lo son el Caturra y el Villa Sarchí. Estos materiales derivados de cruces Híbridos de Timor con Villa Sarchí y Caturra, después de varias generaciones de cruces y la capacidad de las plantas de reproducirse asexualmente, permite una mejora continua y un aprovechamiento comercial más temprano del café.

Cuadro 3. Ventajas y desventajas de la reproducción sexual y asexual en las plantas.

Tipo de Reproducción	Ventajas	Desventajas
Sexual	<ul style="list-style-type: none"> •Incrementa la diversidad en plantas alógamas. •Rápida multiplicación de materiales estables en autógamas •Introducción de características deseables. 	<ul style="list-style-type: none"> •Disminuye la diversidad en plantas autógamas (sin no se realizan cruces artificiales). •Muchas generaciones necesarias para obtener un material estable.
Asexual	<ul style="list-style-type: none"> •Reproduce exactamente la misma planta originaria. •Permite la generación de líneas en plantas alógamas. 	<ul style="list-style-type: none"> •Disminución en diversidad presiona pérdida de resistencia biótica (hacia insectos, hongos, nematodos, etc.). •Dificultad para multiplicar masivamente bajo técnicas convencionales.

Fuente: Echeverría, (2011).

1.10 Un injerto

Según Ginto, M. Bendito, JC. Y Andreu J. (2004), es implantar sobre un cuerpo, animal o vegetal, tejidos tomados de otra parte del mismo o de otro individuo. En agricultura se utiliza el injerto para propagar una planta sobre otra con el fin de complementar los factores productivos de ambas.

1.11 Tipos de injertos.

De acuerdo a Rivas (2001), la forma de hacerse la unión entre las dos partes constituyentes del injerto estos se pueden clasificar en dos grandes grupos: injertos de estaca: En este tipo de injerto se toma una rama pequeña que tenga varias yemas de la planta objeto del injerto, y se inserta apropiadamente en una rama o tronco del patrón. Injertos de yema: En este caso se inserta en el patrón solo una yema de la planta objeto del injerto.

1.12 Injertos de estaca.

Según Rivas (2001) menciona que estos injertos pueden hacerse acoplando de maneras muy diversas la estaca objeto del injerto y la rama o el tronco de la planta patrón. Estos injertos se utilizan estacas extraídas de plantas con un año de edad en la que las diferentes capas del tallo están bien definidas, Como patrón puede utilizarse o bien una planta de la misma edad o mayor, aunque también los injertos pueden hacerse sobre plantas adultas.

Rivas (2001), indica que como estacas para injertar es común que se usen ramas cortadas en sus extremos superiores o desprovistos de las hojas con longitud entre 70 y 120 mm, pero que tengan no menos de dos yemas activas, o bien laterales, o bien laterales y terminal. Los modos más comunes de practicar los injertos de estaca son:

1.12.1 Injerto de espiga central o lengüeta.

De acuerdo a Rivas (2001), para este tipo de injerto, lo óptimo es que ambas partes objeto de la unión tengan el mismo diámetro, no obstante, pueden lograrse con éxito el acople de ramas de diámetro diferente.

Según Rivas (2001), al realizar este tipo de injerto se practica un corte especial en ambas partes vegetativas para que encajen con exactitud y de manera que coincida el cámbium de ambas, la figura cinco muestra cómo se realiza el corte y la posterior unión para lograr el injerto. Es utilizable con preferencia para tallos de entre cinco y 15 milímetros de diámetro.

Rivas (2001), observa la forma del corte en ambas partes, en ellas se ha practicado básicamente un corte a 45°, pero dejando en la parte central de una de ellas una lengüeta aguda, mientras en la otra, se ha hecho un vaciado de igual forma y en la misma posición. Luego ambas partes se acoplan y amarran como se muestra.

De acuerdo a Rivas (2001), los cortes deben practicarse con la mayor exactitud posible para que no queden espacios vacíos en el interior de la unión y así evitar la aparición de hongos, desecación y necrosis de zonas interiores o defectos en la unión. Cuando ambas piezas son del mismo diámetro, con este corte se garantiza la coincidencia de las diferentes zonas de los tallos y con ello la posibilidad de éxito del injerto. Una buena cubierta con rafia mejora la posibilidad de éxito.



Figura 5. Injerto de espiga central o lengüeta.

Fuente: Rivas, (2001).

1.12.2 Injerto de espiga lateral

De acuerdo a Rivas (2001), para este tipo de injerto se utilizan como patrones ramas un tanto más gruesas que en el caso de las de espiga central, una buena rama para injertar lateralmente debe tener entre 30 y 50 mm. En la figura seis se muestra un esquema donde pueden apreciarse las etapas de uno de estos injertos.

Dibujo uno: Se prepara una estaca de la planta a injertar con una edad de un año, y un diámetro de alrededor de un tercio del diámetro de la rama patrón. A esta estaca se le hace un corte en bisel bien inclinado de un solo lado. Dibujo dos: Con una herramienta de corte bien afilada se hace una hendidura limpia con el mismo ángulo del bisel de la estaca hasta un tercio del grueso de la rama. Dibujos tres y cuatro: Se introduce la estaca en la hendidura de manera que coincidan lo mayor posible el cámbium de ambas. Observe que la estaca queda desplazada del centro del patrón para conseguir esta coincidencia máxima. Dibujo cinco: Se corta el patrón cerca de la unión y se recubre con cera toda la unión para evitar la desecación. En caso de no quedar bien apretada la estaca en el patrón puede hacerse una atadura de refuerzo antes de encerar.

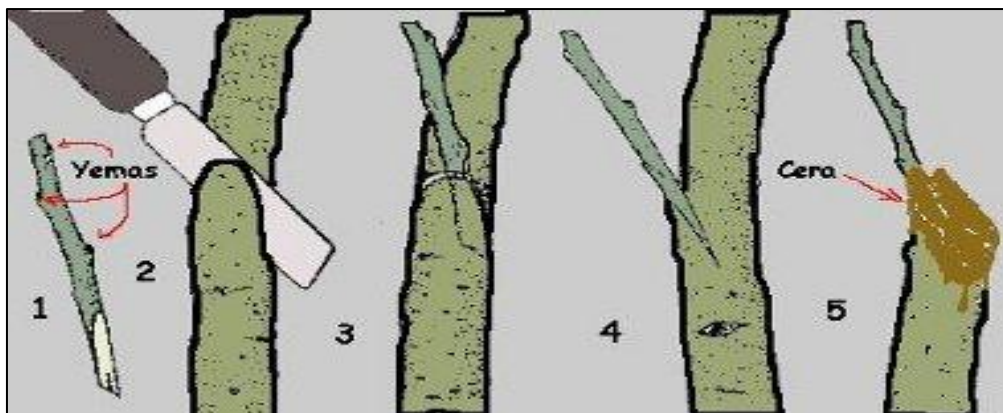


Figura 6. Injerto de espiga lateral.

Fuente: Rivas, (2001).

1.12.3 Injerto lateral bajo la corteza

Según Rivas (2001), cuando se quiere injertar una o más estacas pequeñas a una rama o tronco gruesos del patrón se acuden a este tipo de injerto. En las figuras a y b se muestra una de las formas de cómo se preparan las estacas (figura 7, A) y el patrón (figura b) para realizar este tipo de injerto.

De acuerdo Rivas (2001), observe que a las estacas se les practica un corte limpio y plano como un bisel agudo de forma que la zona de corte pueda luego tener una gran superficie de contacto con el patrón, observe también que hay dos formas de hacer el corte, el puro bisel o en bisel con escalón. Esta estaca, procedente de una rama de un año de edad, y con por lo menos dos o tres yemas, debe haber sido escogida de una planta cuyas cualidades de productividad, calidad del fruto o floración, sabor, entre otras que se quiere conservar.

Según Rivas (2001), el patrón podrá ser una rama o un tronco de alguna variedad de cualidades deseables en cuanto a resistencia a plagas, vigor, adaptación al suelo etc.

De acuerdo a Rivas (2001), Observa que el patrón en el caso mostrado, ha sido cortado totalmente al realizar el injerto, y en él se practican uno o más cortes longitudinales de acuerdo a la cantidad de estacas que querrán implantarse. Estos cortes deben ser algo más largos que la longitud del bisel de la estaca, luego se separa la corteza parcialmente a partir del corte hacia un lado como se muestra en la (figura 7, B).

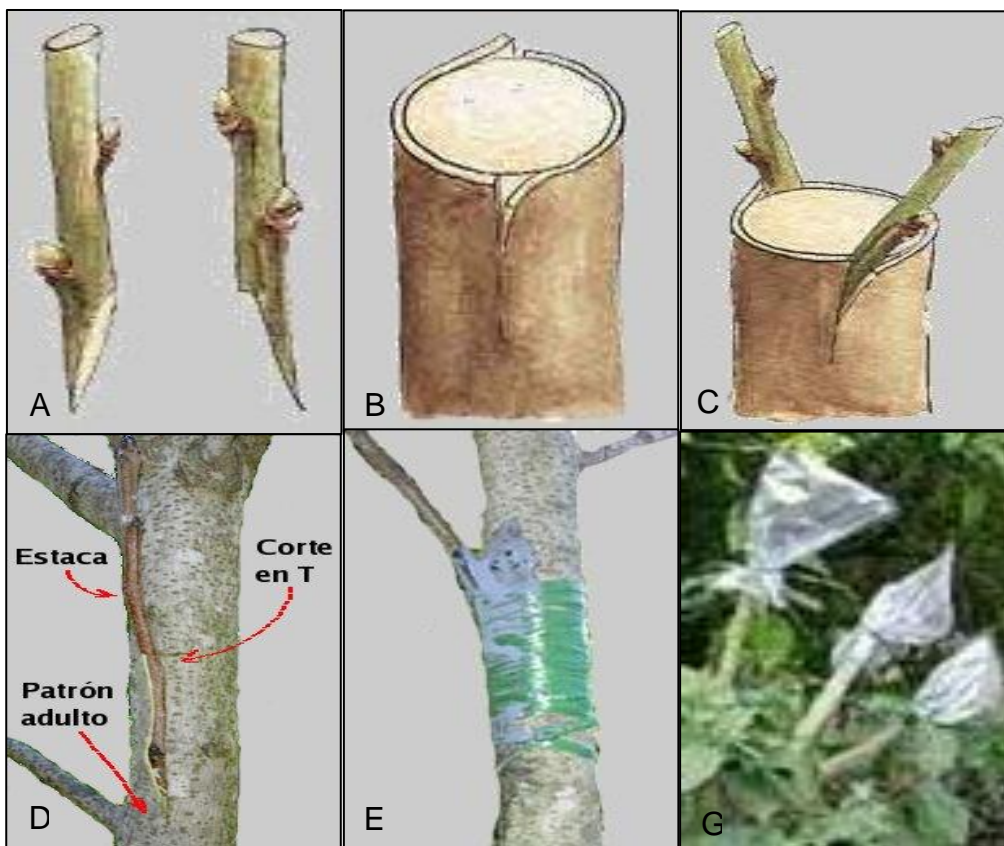


Figura 7. Injerto lateral bajo la corteza.

Fuente: Rivas, (2001).

Referencia. A) Preparación de las estacas, B) preparación del patrón, C) introducción de estacas al patrón, D) pequeña estaca injertada en un árbol adulto, E) vista de cómo queda el injerto recubierto con plástico, F) estacas recubiertas.

Rivas (2001), describe que dentro de la corteza desprendida, como puede apreciarse en la (figura 7, C), se introducen las estacas en los cortes de manera que queden cubiertas por ella.

Rivas (2001), finalmente se ata la unión con rafia y se recubre la sección del corte descubierta del patrón y de las estacas con cera impermeabilizante para evitar la desecación.

Según Rivas (2001), este tipo de injerto también puede realizarse sin cortar el patrón, en este caso en una parte lisa del tallo se hace un corte en T (figura 7, D), se separan ambos lados de la corteza un tanto y luego se introduce la estaca para finalmente atar con rafia. El corte del patrón puede realizarse una vez que hayan brotado las yemas.

De acuerdo a Rivas (2001), los esquemas mostrados en las figuras a, b y c son aplicables para las plantas o árboles de hojas caducas, para los casos de plantas de hojas perennes puede ser mejor dejar a la estaca las hojas nacientes de la yema terminal o por lo menos la última hoja si se ha cortado la yema terminal, y cubrir la zona del injerto con una cinta plástica impermeable hasta que se produzca la unión (figura 7, E). Como al principio no hay intercambio apreciable de savia entre el patrón y la estaca, lo mejor es humedecer bien la estaca una vez implantada y cubrirla con un bolso plástico impermeable hasta que se unan, de lo contrario la desecación hará a la estaca morir (figura 7, F).

1.12.4 Injerto de corte simple o púa.

Rivas (2001), este tipo de injerto es uno de los más utilizados cuando ambos, el patrón y el injerto tienen diámetros iguales y este está entre 5 a 20 mm. Como se observa en la figura ocho, en ella se han representado las diferentes etapas de uno de estos injertos.

De acuerdo a Rivas (2001), se toma una estaca que tenga varias yemas, una de las cuales puede ser la yema terminal y se agudiza en el extremo inferior para formar una cuña, los cortes deben ser limpios

y planos. Luego se realiza un corte longitudinal al patrón previamente cortado transversalmente, por su centro hasta una profundidad equivalente a la longitud de la cuña. Finalmente se introduce la cuña en el patrón y se ata firmemente con cinta plástica o rafia.

Rivas (2001), la unión debe quedar hermética para evitar la deshidratación y debe garantizarse la perfecta coincidencia de los cámbium de ambas partes. Si el injerto ha sido cortado como una estaca sin yema terminal, la sección superior debe impermeabilizarse con cera. La cinta debe retirarse a los 15-20 días, tiempo suficiente para que se haya producido la unión vegetativa, si se prolonga mucho este tiempo pueden desarrollarse hongos perjudiciales en la unión o la ligadura puede estrangular el injerto arruinándolo. Al retirar la cinta debe tenerse cuidado para no romper la ligadura entre las partes que es aún muy delicada.

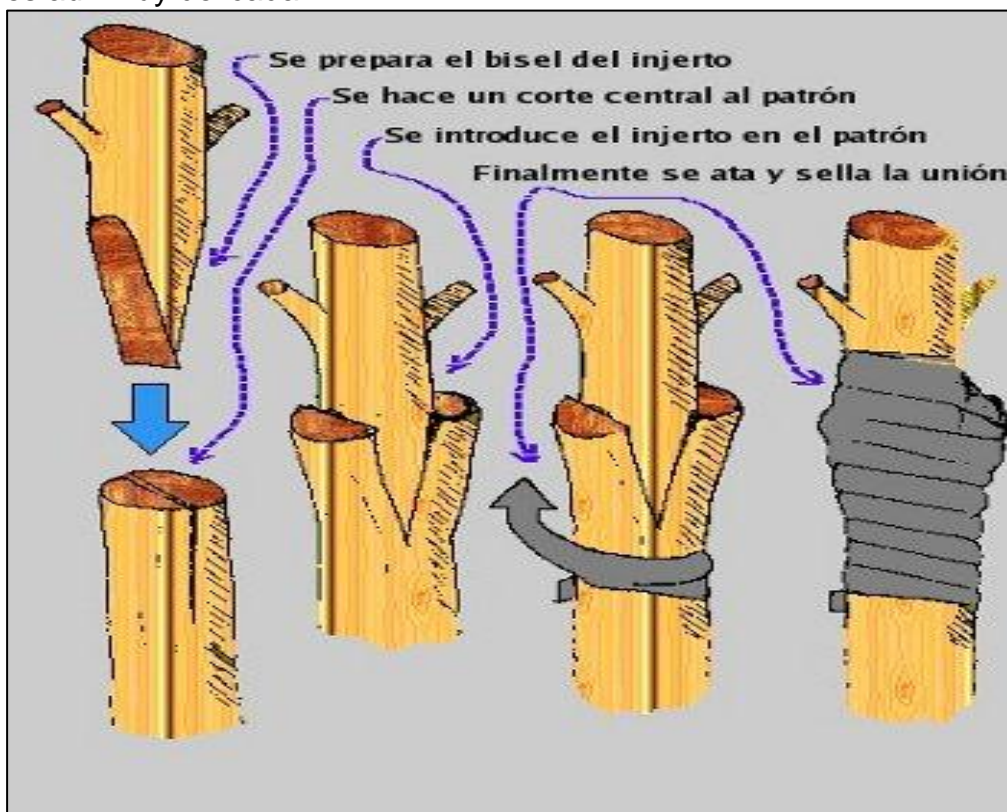


Figura 8. Injerto de corte simple o púa.

Fuente: Rivas, (2001).

1.12.5 Injerto de doble púa

De acuerdo a Rivas (2001), este tipo es en esencia lo mismo que el injerto de corte simple y se usa cuando entre el patrón y el injerto hay una notable diferencia de diámetros, esto es, se injertan en el patrón más grueso dos estacas de injertar, una a cada lado.

Según Rivas (2001), observe la figura nueve, en ella se representan las etapas de la elaboración de un injerto de corte doble. Note que los diámetros del patrón y el injerto son notablemente diferentes y que las estacas aguzadas se han colocado justo en los bordes a fin de hacer coincidir la mayor parte del cámbium de ambas con el del patrón.

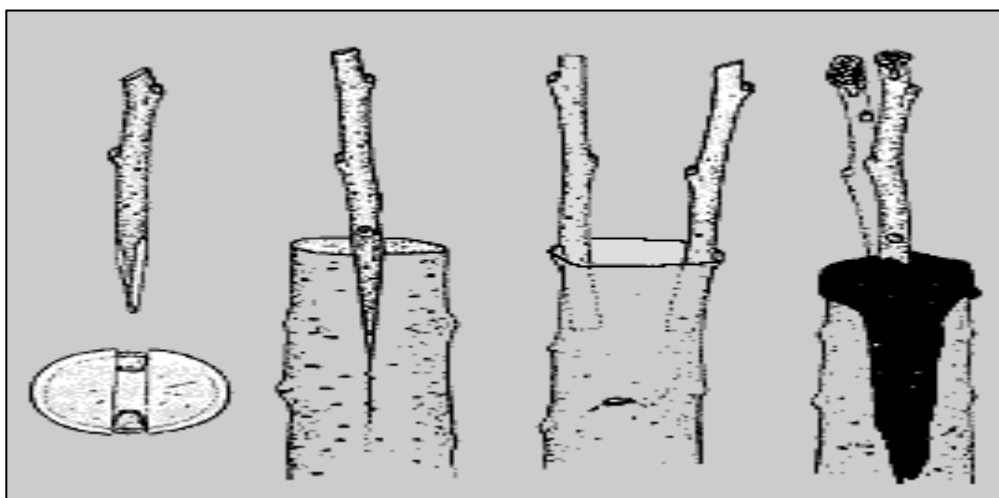


Figura 9. Esquema para elaboración del injerto de doble púa.

Fuente: Rivas, (2001).

Rivas (2001), indica que es muy importante en este tipo de injerto el sellaje posterior con cera de todas las secciones transversales descubiertas, de lo contrario la pérdida de humedad hará fracasar el intento.

Según Rivas (2001), si ambas estacas se prenden bien y luego brotan, se corta la de menos desarrollo y se deja la más vigorosa. Se toma en cuenta que si la tenacidad del patrón no es suficiente para apretar firmemente las estacas introducidas, será necesario hacer una atadura para garantizarlo.

1.12.6 Injerto de aproximación o de unión de dos ramas

Rivas (2001), indica que en este caso la unión se produce al interactuar los cámbium de dos ramas o troncos de plantas completas que se encuentren muy próximas de forma que las ramas puedan ser atadas juntas. En la figura diez se puede observar de manera esquemática como se realiza este tipo de injerto.

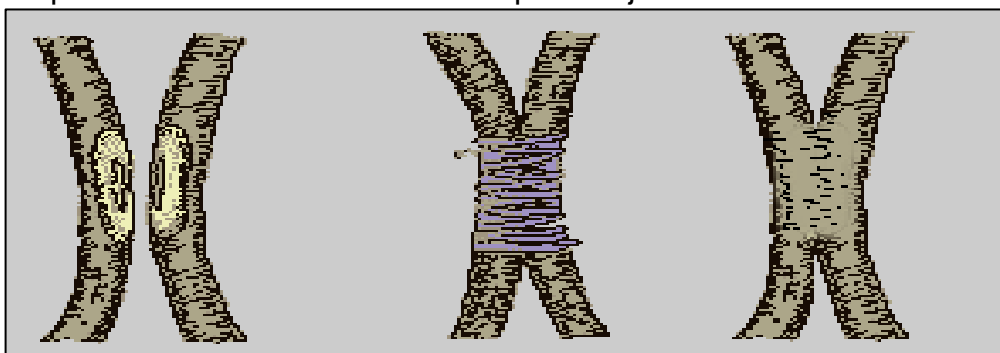


Figura 10. Injerto de unión de dos ramas.

Fuente: Rivas, (2001).

De acuerdo a Rivas (2001), se toman dos ramas, de un diámetro próximo, cada una de la planta respectiva, la que servirá de patrón por su resistencia, y la que será productiva por sus ventajas en este sentido. A las ramas se les hace un corte como se muestra para hacer aparecer la zona del cámbium, el corte penetra un tanto en el xilema.

Según Rivas (2001), luego se atan firmemente la una contra la otra haciendo coincidir las diferentes zonas vegetativas de los cortes practicados. El resto es esperar a que se produzca la unión con ambas plantas vivas y con sus raíces, una vez establecida firmemente

la soldadura se corta el tronco o la rama del patrón para que solo crezca el injerto. Las raíces del injerto pueden ser cortadas o conservadas en dependencia de las ventajas o desventajas que esto ofrezca.

1.13 Injertos de yemas

Este tipo de injerto es también muy utilizado, especialmente en frutales y rosales, consiste en injertar una yema solitaria en el patrón.

1.13.1 Injerto de yema en T

De acuerdo a Rivas (2001), es probablemente el más común y fácil de lograr de todos los injertos de yema, requiere que la planta que dona la yema y el patrón estén en la época de pleno crecimiento, esta abundancia de savia en el tallo hace que sea mucho más fácil poder extraer la yema y hacer los cortes. Para realizar el injerto se siguen los pasos mostrados desde la (figura 11, A y E).

Según Rivas (2001), lo primero que se debe hacer es extraer una yema de la planta cuyas cualidades queremos conservar, esta yema debe tener la forma de un escudo como se muestra en la (figura 11, A). Si la planta tiene abundante savia como se ha dicho, no será difícil extraer la yema con la corteza y el cámbium adherido a ella.

Rivas (2001), indica que luego en el patrón a injertar se realiza un corte en T como se muestra en la (figura 11, B). Utilizando una cuchilla bien afilada se hace un corte transversal a la corteza y luego longitudinal para formar una suerte de T, con la propia cuchilla se separa con cuidado la corteza del tallo, de manera que permita introducir el escudete con la yema.

Según Rivas (2001), las dimensiones de la T deben ser suficientes para que pueda introducirse el escudete de la yema completamente pero no más de eso. Esta operación resultará más fácil si hay abundante sabia.

De acuerdo a Rivas (2001), seguidamente se introduce la yema en el corte en T como se muestra en la (figura 11,C), deslizándola con cuidado desde la parte superior hacia abajo hasta que entre completamente en el corte, y pueda ser cubierta con la corteza del patrón. En la (figura 11 D) se muestra la yema ya colocada en su sitio.

Además Rivas (2001), el paso final es cubrir firmemente toda la unión con una cinta plástica adecuada o rafia, para evitar la desecación del injerto. Debe tenerse mucho cuidado de no cubrir la yema, esta debe quedar descubierta para que pueda brotar.

Rivas (2001), describe que la necesidad de dejar al descubierto la yema, impide la impermeabilización total del injerto, por lo que existe la posibilidad de que pueda entrar humedad a la unión y con ello se pueda producir la proliferación de hongos que arruinan el injerto. Esta posibilidad hace que la utilización de cintas plásticas impermeables no sea indicada cuando los injertos se hacen en el exterior y puedan ser humedecidos por la lluvia o el riego, en estos casos solo se recomienda utilizar cintas especiales que se venden para ese fin, estas cintas (rafia) permite cierta transpiración y con ello la salida de la humedad del injerto.

Según Rivas (2001), una variante de este método es el llamado de T invertida, el que en esencia es el mismo, con la diferencia de que el corte en T se hace de manera inversa, es decir con el corte transversal abajo y el corte longitudinal hacia arriba.

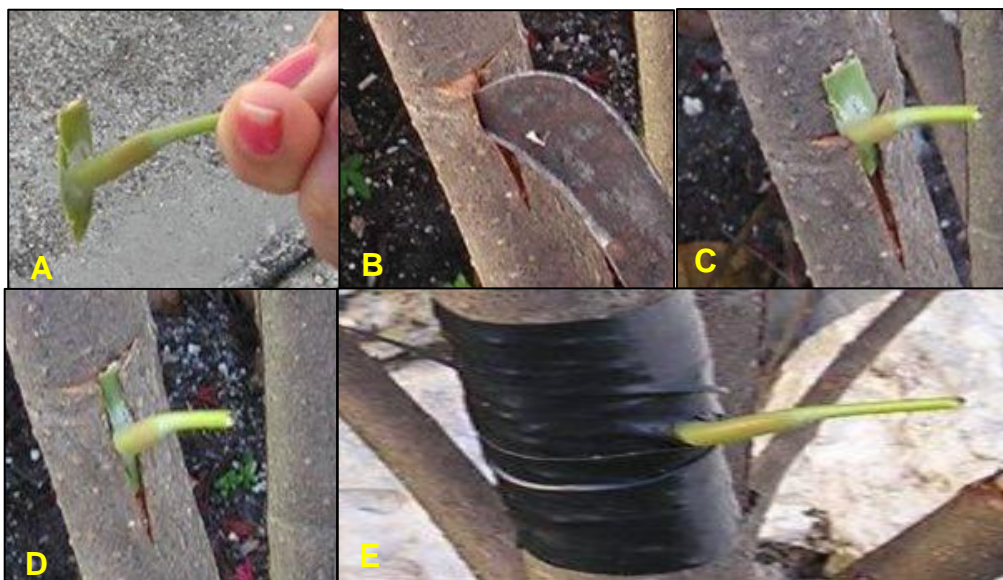


Figura 11. Injerto de yema en T.

Fuente: Rivas, (2001).

Referencia. A) extracción de la yema, B) realización del corte en T el patrón, C) introducción de yema, D) colocación de yema en su sitio, E) utilización de rafia.

1.13.2 Injerto de parche o canuto

De acuerdo a Rivas (2001), en estos tipos de injerto de yema, lo que se hace es extraer una zona de la corteza, si es a todo el perímetro del tronco o rama del patrón se le llama de canuto y si es solo una zona rectangular de la corteza lo que se extrae, de parche, e implantar ahí un canuto o parche de iguales dimensiones y forma, extraído de la planta donante.

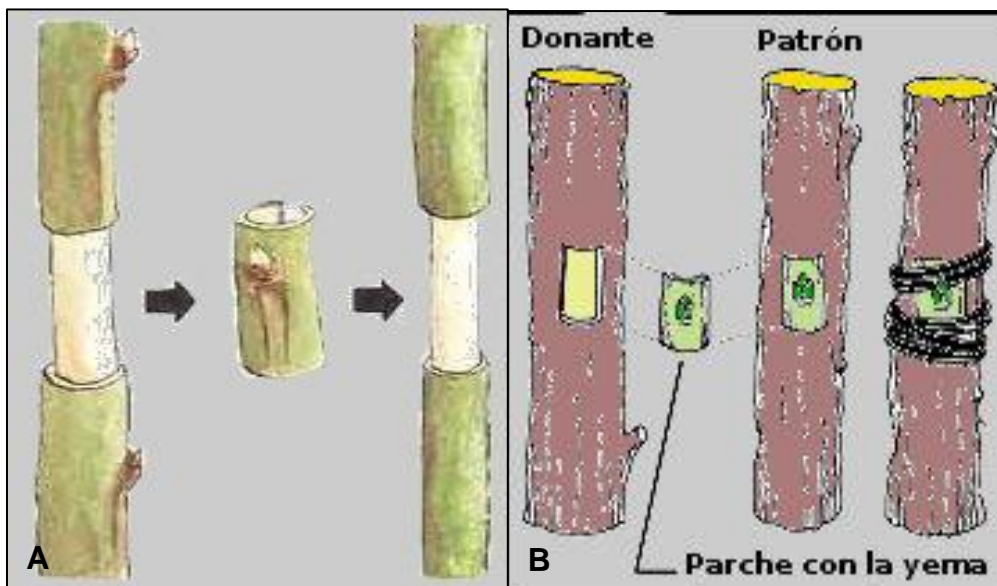


Figura 12. Injerto de parche o canuto.

Fuente: Rivas, (2001).

Referencias. A) extracción del tallo donante. B) parche con la yema extraída del donante hacia el patrón.

Además Rivas (2001), observó la (figura 12, A), del tallo de la izquierda (donante) se ha extraído un canuto de la corteza con una yema activa, previamente al patrón (tallo de la derecha), se la ha retirado la corteza a todo el perímetro para recibir ajustadamente el canuto del donante. Una vez acomodado en su sitio el injerto, se ata firmemente con rafia para garantizar un contacto íntimo de los cámbium de ambos e impermeabilizar la unión.

Rivas (2001), indica que después de unos 15 a 20 días la unión ya debe estar hecha y puede retirarse la rafia con cuidado. Resulta evidente que este tipo de injerto solo puede realizarse cuando el patrón y el injerto tienen el mismo diámetro y la mejor época es cuando hay pleno crecimiento y abundante sabia en ellos lo que permite la extracción de los canutos con facilidad.

De acuerdo a Rivas (2001), una vez brotada la yema se corta el patrón para favorecer su crecimiento. Para el caso del injerto de parche solo se corta una zona de la corteza del patrón como se muestra en la figura B.

Además Rivas (2001), una variante del injerto de parche es el llamado sistema Forkert, en el cual no se retira completamente el parche de corteza del patrón, si no, que solo se cortan tres de la aristas y el parche se levanta doblando la corteza en la otra arista, de manera que queda una suerte de lengüeta de corteza fija al patrón. Una vez que se ha colocado la yema, se cierra la lengüeta sobre esta antes de colocar la cinta de cobertura.

1.13.3 Injerto de astilla

Rivas (2001), también puede injertarse una astilla del donante en un corte superficial del patrón como se aprecia en las (figura 13, A-C). Para elaborar este tipo de injerto, se requiere de cierta pericia al operar la cuchilla de corte.

Rivas (2001), indica en este injerto se separa una astilla con una yema activa de la superficie de la planta donante, aquella que queremos reproducir, Una vez con la astilla separada, se practica un corte superficial en el patrón como aparece en la (figura 13, A), dejando una lengüeta de corteza en la parte inferior. Luego se coloca la astilla en el corte del patrón (figura B) y se ata firmemente con cinta plástica o rafia (figura 13, C), hasta que se haya producido la soldadura, lo que demora entre 15 y 20 días, momento en el que puede retirarse la cinta protectora con cuidado. Cuando la yema injertada brote, se corta el patrón para favorecer su crecimiento.

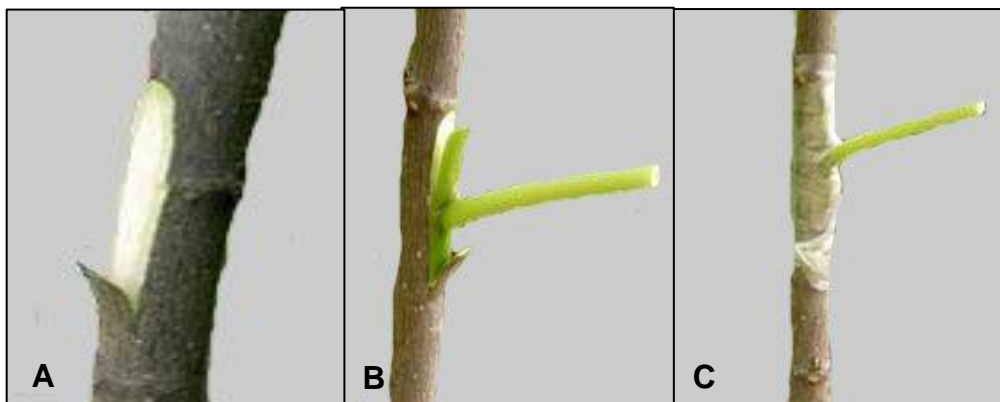


Figura 13. Injerto de astilla.

Fuente: Fuente: Rivas, (2001).

Referencias. A) corte superficial del patrón. B) colocación de la yema hacia el patrón. C) vendaje con rafia de la yema y el patrón.

1.14 Mecanismo de un injerto

Según Ginto, M. Bendito, JC. Y Andreu J. (2004), el cambium de los vegetales está formado por células embrionarias responsables del crecimiento secundario de tallos y raíces. Al poner en contacto el cambium de dos plantas se produce una proliferación de células embrionarias (callo) y poco después se regenera la conexión vascular.

1.15 Factores que influyen en la unión del injerto

- ❖ Ginto, M. Bendito, JC. Y Andreu J. (2004), indican que **la temperatura** óptima para el injerto es de 24-27°C con más de 29°C se obtiene una producción abundante de tejido de callo. A menos de 20°C la producción de callo es lenta y por debajo de 15°C no se obtiene resultados.
- ❖ Ginto, M. Bendito, JC. Y Andreu J. (2004), describen que **la Humedad** las células de parénquima que forman el tejido de callo son de pared delgada y muy sensible a la deshidratación, si se exponen al aire. Las células muy

turgentes son más capaces de dar un callo abundante que aquellas que están en condiciones de marchitez.

- ❖ Según Ginto, M. Bendito, JC. Y Andreu J. (2004), **La actividad de crecimiento del patrón** si el patrón está en fase de reposo o crecimiento lento es más difícil la multiplicación de células de cambium en el injerto.
- ❖ De acuerdo a Ginto, M. Bendito, JC. Y Andreu J. (2004), **Las técnicas del injerto** sicontacto sólo una reducida porción de las regiones cambiales del patrón y de la variedad, la unión será deficiente.
- ❖ Ginto, M. Bendito, JC. Y Andreu J. (2004), describe que la **contaminación con patógenos** en ocasiones entran en las heridas, producidas al injertar, bacterias y hongos que causan la pérdida del injerto.
- ❖ Además Ginto, M. Bendito, JC. Y Andreu J. (2004), **la utilización de reguladores del crecimiento** hasta ahora no se han obtenido resultados prácticos con el empleo de estas sustancias (reguladores de crecimiento, auxinas y kinetinas o la combinación de éstas con ácido abscísico) en el injerto.

1.16 Prendimiento

Según Chaycoj (2005), es la respuesta manifestada por un injerto cuando los tejidos de una yema se adhieren a los tejidos del patrón, existiendo entre ellos intercambio de nutrientes. La falta de prendimiento depende de varios factores, entre ellos tenemos: patrones mal desarrollados, raquíuticos que ejercen un efecto negativo sobre la yema.

Según Chaycoj (2005), Asimismo las condiciones desfavorables influyen en el desprendimiento de los injertos, tales como: suelos poco drenados y

sin materia orgánica, enfermedades y plagas, diferencias genéticas y botánicas en las plantas a injertar, cuando las regiones cámbiales de los tejidos no están en contacto estrecho y las condiciones de temperatura y humedad son inadecuada. Cuando la temperatura es muy alta, arriba de 32 centígrados y cuando son muy bajas, debajo de 24 centígrados.

Chaycoj (2005), indica la época tiene una marcada influencia en los injertos, en ciertos períodos de mucha actividad de crecimiento en la época lluviosa, las plantas que muestran una fuerte presión de las raíces, presentan un excesivo flujo de savia o desangrado cuando se hacen cortes previos al injerto.

De acuerdo a Chaycoj (2005), los injertos que se hacen con exudación no cicatrizan y por ello se deben hacer en otra etapa del crecimiento. Este desangrado en la unión de injerto puede superarse haciendo con una navaja corte oblicuo alrededor de la corteza y luego proceder a realizar el injerto.

Según Chaycoj (2005), a medida que se van seleccionando las ramas se les debe remover las hojas inmediatamente, dejándoles pegado a la yema sólo un pequeño pedazo de pecíolo que ayudará después para mejorar la yema. Para injertar deben usarse con prontitud las ramas para evitar que se sequen las yemas, aunque es posible almacenarlas por un corto tiempo si se les mantiene frescas y húmedas. Cuando se hace una cantidad considerable de injertos de yemas lo mejor es recolectar las ramas a medida que se van usando las yemas, cortando cada vez las necesarias para las operaciones del día.

Chaycoj (2005), el prendimiento de la yema al patrón se facilita mucho por el movimiento normal del agua y nutrientes en ambos sentidos, del tallo al patrón. Dependiendo de las condiciones de desarrollo en un injerto bien ejecutado, la yema debe haberse unido al patrón en un plazo de dos a tres

semanas. Si el pecíolo de la hoja se desprende con limpieza en la proximidad de la yema es una buena indicación de que la yema ha pegado, especialmente si la corteza permanece de color café y la yema permanece verde y turgente.

1.17 Los reguladores de crecimiento

De acuerdo a Sánchez (2003), los reguladores de crecimiento (RDC) han sido, son y serán empleados en la producción de frutas con muchos propósitos. Tienen la particularidad de que en algunas oportunidades el mismo principio activo ofrece distintas respuestas de acuerdo al momento de aplicación y a la concentración empleada. El efecto del clima local es muy marcado, como también lo es el cultivar. Esto hace que la mayoría deban ser estudiados en cada región y a lo largo de varias temporadas.

Los RDC, si bien conforman una herramienta muy útil para determinados manejos culturales, son en general cuestionados, principalmente por su acción hormonal, así como también por posibles efectos en la salud humana.

Según Sánchez (2003), sin ir más lejos, vale recordar la experiencia del Alar, un RDC de características excepcionales que en los manzanos promovía precocidad en la entrada en producción de plantas jóvenes, mejoraba coloración roja en la Red tradicional y firmeza en general. Sin embargo bastó para que se difundieran probables efectos cancerígenos, para que se retirara, injustamente, de manera definitiva del mercado. Muchos de estos RDC no están permitidos en la Producción Integrada y mucho menos en la Orgánica. A continuación se hace una somera pero ilustrativa síntesis de ellos.

Según Sánchez (2003), los RDC se usan para:

- ❖ Ralear fruta.
- ❖ Promover o incrementar el retorno de floración.
- ❖ Promover maduración más pareja y temprana.

- ❖ Reducir la floración.
- ❖ Mejorar la calidad de la fruta.
- ❖ Mejorar el color.
- ❖ Disminuir el russeting y el rajado de los frutos.
- ❖ Atrasar la madurez.
- ❖ Mejorar la conservación.
- ❖ Incrementar la emisión de ramas laterales.
- ❖ Alterar el formato de los frutos.
- ❖ Disminuir la caída de los frutos antes de la cosecha.

Según Sánchez (2003), la mayoría de los RDC son hormonas vegetales, llamadas comúnmente fitohormonas, para diferenciarlas de las hormonas presentes en el reino animal. Existen cinco clases de grupos de hormonas.

1.17.1 Auxinas

Según Sánchez (2003), son sintetizadas en las hojas jóvenes, especialmente por las células presentes en los primordios en el meristema apical. También son producidas por las semillas que están en desarrollo. Las auxinas se difunden de célula en célula y estimulan el crecimiento de los tallos a través de la elongación y división celular. En el tallo siempre se mueve hacia abajo por el floema, juntamente con azúcares y otros compuestos orgánicos.

Las auxinas actúan principalmente en la expresión de la dominancia apical, en el crecimiento inicial de la fruta y el cuaje, la iniciación radical, retarda la abscisión de las hojas y frutos y estimula la diferenciación vascular de los tejidos.

1.17.2 Citocininas (ck)

Según Sánchez (2003), estructuralmente se hallan relacionadas a las bases de los ácidos nucleicos. Se producen en las semillas y en los ápices radicales. Se mueven en el xilema y actúan estimulando la división celular, contrarrestan la dominancia apical y regulan la apertura estomática.

1.17.3 Ácido abscísico (aba)

Según Sánchez (2003), es producido por las hojas maduras y por las semillas, se mueve en el xilema y el floema. Regula el nivel de agua en la planta y promueve la síntesis de proteínas. Facilita el transporte y la descarga de productos de fotosíntesis.

1.17.4 Giberelinas (Ga)

Según Sánchez (2003), las Ga conforman el otro gran grupo de fitohormonas. Se sintetizan en los pequeños frutos y semillas, en los ápices vegetativos y radicales. Se transportan por el floema y xilema (en sentido ascendente con la savia no elaborada) y actúan incrementando la elongación de los tallos al promover primero la división y luego la elongación celular. Inhibe la floración y en cerezos, por ejemplo, atrasa la maduración.

1.17.5 Regulador de crecimiento ácido giberélico (MewGibb 10 sp)

Según Sánchez (2003), el Ácido Giberélico (A.G.3) soluciones liquidas (SL) es un fitorregulador de crecimiento de acción hormonal que estimula y regula el desarrollo de las plantas. La respuesta fisiológica de los vegetales tratados dependerá del estado de desarrollo en que se encuentran.

1.17.6 Identificación del regulador de crecimiento

Según Sánchez (2003), ácido giberélico, giberelina GA3:

- ❖ Nombre químico: ácido (3S,3aS,4S,4aS,7S,9aR,9bR,12S)-7,12-dihidroxi-3-metil-6-metileno-2-oxoperhidro-4a,7-metano-9b,3-propeno[1,2-b]furan-4-carboxílico.
- ❖ Nombre común: gibberellicacid (ISO), Códigos alfanuméricos: CA DPR ChemCode 310. CAS 77-06-5. CAS 8030-53-3 (GA4 + GA7). CIPAC 307. GA3. PC Code 043801. PC Code 116902 (GA4 + GA7).

1.17.7 Sustancia activa de MewGibb regulador de crecimiento

Según Marketing (2015), es un fitorregulador del crecimiento caracterizado por sus efectos fisiológicos y morfológicos. Actúa a concentraciones extremadamente bajas; es traslocado en el interior de la planta y, generalmente, sólo afecta a las partes aéreas.

De acuerdo a Marketing (2015), su efecto más claro consiste en acelerar el crecimiento vegetativo de los brotes produciendo plantas más grandes. Este efecto se debe principalmente a la elongación de las células pero, en algunos casos, la multiplicación celular también se ve incrementada.

Además Marketing (2015), actúa reforzando la dominancia apical. Los arbustos enanos pueden verse estimulados a crecer con un solo eje principal. Sin embargo, en algunas circunstancias, puede romper esta dominancia. Esto se ha notado en rosales que normalmente tienen un tallo principal largo y que producen numerosos brotes laterales después de un tratamiento.

Según Marketing (2015), estimulando la floración. Se nota especialmente en las especies bianuales que se ven estimuladas a florecer sin la exposición necesaria a temperaturas bajas. Plantas con requerimientos específicos de iluminación diaria, florecen en condiciones normalmente inapropiadas de horas-luz/día después de un tratamiento con GA3.

Marketing (2015), aumentando la fructificación. Estimula la floración temprana y tiene la propiedad de inducir la fructificación partenocárpica en algunas especies. Rompiendo la dormición de las semillas. Acelera la germinación de algunas semillas. Rompiendo la dormición de los órganos vegetativos. Induce la brotación de bulbos y tubérculos. Suprimiendo el estrés producido por algunos virus. Reduciendo los efectos senescentes producidos por *Geotrichum candidum* en cítricos tratados con GA3 en postcosecha, antes de almacenarlos.

1.18 Vendaje con cinta Parafilm "M", en el injerto Reyna

Según Alvarado, J.A. (1935), reportó la presencia de los nemátodos en el cultivo del café en Guatemala. Este problema parasitario se fue extendiendo lenta pero inexorablemente durante varias décadas, y luego con más intensidad en los años 70 y 80, época donde se renovaron plantaciones en gran escala, propiciando el transporte de fuertes cantidades de almácigos, algunos con plantas infestadas de nemátodos, dando una dispersión más amplia de esta plaga, responsable de grandes pérdidas económicas en la caficultura.

Según ANACAFE (2006), a partir de su desarrollo, el injerto hipocotiledonar (Reyna) ha demostrado ser el mejor método de control de los nemátodos; sin embargo, su adopción no corresponde al crecimiento del

problema, a pesar de la difusión y actividades que realiza Anacafé en capacitación. En esto influye un relativo desconocimiento de las pérdidas provocadas por los nemátodos y de las ventajas adicionales que proporciona el injerto (tolerancia a otras plagas de raíces, vigor, longevidad y tolerancia a sequía). En varios casos se argumenta que la implementación del injerto eleva los costos y presenta dificultades para su realización en las fincas.

Según ANACAFE (2006), motivado por lo anterior, surge la inquietud de innovar parte de la metodología del injerto sin alterarla, buscando una forma más fácil y económica de realizarlo. Por la experiencia de campo y criterio de muchos injertadores, se puede concluir que las etapas más críticas son las de “vendaje” y “desvende” de las cuales depende en mayor grado el éxito o fracaso de la injertación. En tal sentido, se iniciaron hace dos años una serie de evaluaciones prácticas y de invernadero, utilizando una cinta autoadherible denominada Parafilm, la cual sustituye el vendaje tradicional con nylon.

1.18.1 Características de la cinta parafilm™

Según ANACAFE (2006), esta cinta hecha con parafinas es utilizada por los laboratorios de química, biología y cultivo de tejidos para cerrar recipientes, como tubos de ensayo, probetas, frascos, entre otros, y presenta las características de ser transparente, autoadherible, impermeable, flexible y resistente. La cinta es distribuida por casas de equipos de laboratorio y médico, en diferentes presentaciones, recomendándose el de cuatro pulgadas de ancho.

1.18.2 Metodología para el uso del parafilm™

Según ANACAFE (2006), El material tiene una presentación en rollos de diez centímetros de ancho (cuatro pulgadas) por 38 metros de largo, a partir del cual se pueden vendar un máximo de 19,000 injertos por rollo.

De acuerdo a ANACAFE (2006), Los cortes se realizan en la forma tradicional y luego la cuña se coloca en la hendidura del patrón (Figura No. 14) procurando que quede bien ajustado. Para la preparación de la venda se cortan tiras de un centímetro de ancho por diez centímetros de largo (figura No. 14), lo cual proporciona material para cinco Injertos.

Según ANACAFE (2006), Antes de iniciar el vendaje se da un ligero “estirón” a la venda y se empieza a colocar en la parte interior, por lo menos medio centímetro abajo del corle del patrón, estirándolo conforme se va enrollando, de tal forma que cubra los cortes hasta medio centímetro arriba de la cuña. En este momento, la venda se revienta con un ligero “estirón”, quedando completo y terminado el vendaje (figura No. 14).

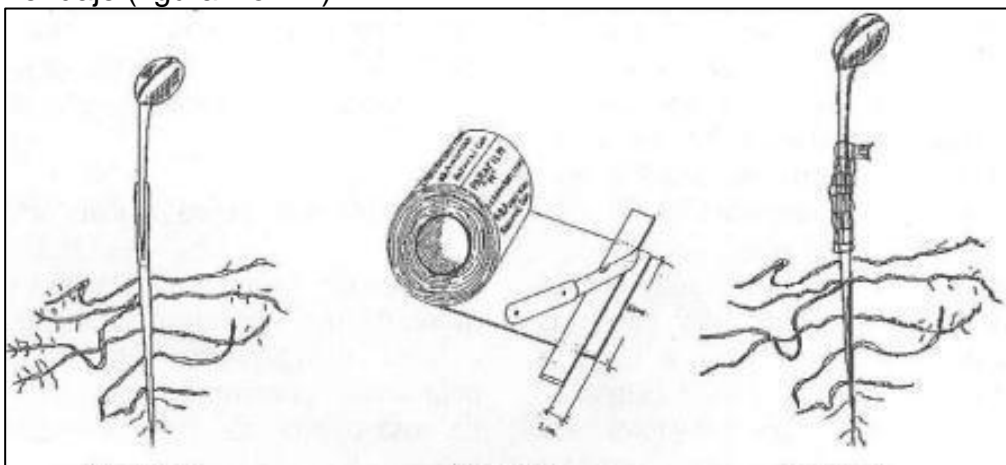


Figura 14. Utilización del parafilm en injerto de café.

Fuente: ANACAFE, (2006).

Según ANACAFE (2006), la validación a escala comercial de la técnica se realizó en la finca Capetillo, Alotenago, Sacatepéquez, en el almácigo del ciclo 96-97. En este período se trabajaron 200,000 plantas con el nuevo vendaje, obteniéndose excelentes resultados.

1.18.3 Ventajas del vendaje parafilm™

Según ANACAFE (2006), la innovación consiste, como se ha indicado, en sustituir el vendaje tradicional que utiliza nylon corriente (de polietileno), con la cinta Parafilm, material que presenta importantes ventajas que son descritas a continuación:

Según ANACAFE (2006), por ser un material autoadherible permite un vendaje o “amarre” casi hermético, evitando que se afloje, lo que ocurre frecuentemente con el vendaje tradicional. Este “amarre” evita entrada de agua, asegurándose el éxito del injerto.

Según ANACAFE (2006), el personal especializado obtiene un promedio de pegue de 90% utilizando la venda tradicional. Con el nuevo vendaje se logra incrementar el pegue a un 99%.

Según ANACAFE (2006), el nuevo vendaje, por utilizar un material transparente, da una visualización clara del sector del Injerto, permitiendo supervisar la calidad y profundidad de los cortes, evitando engaños, pues algunos malos operarios pueden colocar el vendaje sobre el tallo de los soldaditos (de la variedad), sin efectuar el injerto, lo que ocultan por medio del color del nylon tradicional.

Según ANACAFE (2006), Debido al “amarre” del nuevo vendaje hay mayor precocidad en el pegue. Aproximadamente a los 30-35 días, las plantas injertadas salen del estrés e inician un desarrollo normal. Obteniéndose al final plantas más vigorosas. Por el contrario, los injertos vendados con nylon de polietileno logran salir del estrés hasta los 40-45 días.

Según ANACAFE (2006), Por las características de la cinta se facilita la elaboración del injerto, lográndose que los injertadores

mejoren su rendimiento hasta en un 60% (injertos/día), con un claro beneficio económico para el injertador y la finca, haciendo más eficiente la utilización de la mano de obra.

Según ANACAFE (2006), El vendaje tradicional debe ser quitado en forma manual después de 50-60 días, según la altitud de la finca, lo cual representa un costo promedio de 2.5 centavos de quetzal. El nuevo vendaje no tiene costo de desvende, porque no hay que quitarlo; éste se cae sólo, aproximadamente 60-70 días más tarde.

Según ANACAFE (2006), Como se indicó, el vendaje tradicional debe quitarse y esta actividad además de tener un costo ocasiona pérdidas por mortandad y lesiones a las plantas. La mortandad por desvende es de un 8% (considerar que el injerto pegado tiene un valor de 16 a 20 centavos en promedio).El costo unitario del nuevo vendaje se paga ampliamente con el ahorro al evitarse el desvende.

1.18.4 Secuencia del método de vendaje

Según ANACAFE (2006), El operario inicia el vendaje con la cinta parafilm. La “tira” preparada tiene un centímetro de ancho y diez de largo (sin estirar). Al estirar y colocar este pedazo de cinta, se obtiene material para cinco injertos.

Según ANACAFE (2006), Etapa del vendaje concluida. Se pueden observar las características de adherencia y flexibilidad, así como la “transparencia” que permite supervisar fácilmente la calidad del trabajo.

Según ANACAFE (2006), Detalle de plantas injertadas con un desarrollo normal después de 35 días de realizado el injerto.

Según ANACAFE (2006), Etapa final. La cinta parafilm se degrada y principia a “desprenderse” sola, aproximadamente 60 o 70 días después del vendaje.

1.19 Vendaje con rafia de color violeta

Corrasco Ríos, L. (2009), la luz es uno de los factores más importantes que regulan el crecimiento y desarrollo de las plantas. Sin embargo, el aumento de la radiación ultravioleta-B debido a la acción antropogénica puede tener un impacto negativo en éstas, provocando una disminución de la fotosíntesis y de la producción de biomasa. Esta radiación puede además causar daño en distintas biomoléculas, entre la cuales la más importante es el DNA. en este sentido, analiza los estudios recientes sobre la respuesta del crecimiento de plantas expuestas a condiciones de bajas radiación ultravioleta y los mecanismos de reparación molecular que en condiciones naturales generan las plantas como estrategia para protegerse de este tipo de radiación. Este tipo de vendaje se usa de forma tradicional del nylon solo que se logra mayor el porcentaje de prendimiento debido a que se regula la entrada de la luz ultravioleta.



Figura 15. Rafia para controlar la luz ultravioleta.

Fuente: Corrasco Ríos, L. (2009).

1.20 Uso de propagador en almacigo de café (*C. arabica* L.)

Según ANACAFE (2006), Después de ejecutar el injerto, es conveniente utilizar un propagador. Este consiste en un tablón con las dimensiones similares a la de un semillero y con un suelo franco, en el cual se realiza la colocación de lo injertado, dejando una distancia de 10 cm. Entre plantas y 20 cm. entre hileras. Con ello se logra un mejor control de humedad del suelo, de sombra y, por consiguiente, una mejor selección de las plantas que serán trasplantados a la bolsa.

ANACAFE (2006), el injerto del híbrido H1 pueden permanecer por un periodo de entre 30 y 45 días en el propagador, y luego ser traslado a almacigo. Si en caso no se utiliza el parafilm, el desvendar el injerto puede realizarse entre 45 y 50 días después de haberlo realizado, utilizando para ello una hoja de afeitar o una navaja, pero con cuidado de no lastimar el tallo.



Figura 16. Propagador rustico tipo Guatemala.

Fuente: ANACAFE, (2006).

1.21 Análisis experimental

Según Sosof (2012), experimento factorial es un conjunto de tratamientos y consiste en todas la posibles combinaciones de los niveles de un factor con los niveles de otro factor. Es posible que las comparaciones entre los tratamientos se vean afectadas de manera sustancial por las condiciones en las que ocurren. Con frecuencia, las interpretaciones claras de los efectos para un factor de tratamiento deben tomar en cuenta los efectos de los otros factores. Para investigar más de un factor a la vez, se desarrolló un tipo especial de diseño de tratamientos, el diseño factorial. En la prueba de Tukey es donde se tomaran decisiones de cuáles son los mejores tratamientos considerando la diferencia significativa que es de diez porciento. También a través de esta prueba de medias se toma la decisión de aceptar o rechazar la hipótesis en el experimento o si existe interacción en cada tratamiento.

Ventajas

- ❖ Obtener información sobre varios factores sin aumentar el tamaño del experimento.
- ❖ Se amplía la base de la inferencia en relación a un factor ya que se estudia en las diferentes condiciones representadas por los niveles de otros factores.
- ❖ Se puede obtener una estimación de la interacción de los efectos, o sea, se determina el grado y la forma en la cual se modifica el efecto de un factor en presencia de los niveles de los otros factores.

Desventajas

- ❖ El manejo del gran número de combinaciones de tratamientos cuando se estudian muchos factores a muchos niveles.
- ❖ Si se desea usar bloques completos es difícil encontrar grupos de unidades experimentales homogéneos para asignar todos los tratamientos, esto se puede eliminar usando el principio de confusión.

2. Marco referencial

2.1 Zona de vida

Según Holdridge (1982), finca “Mocá Grande” se ubica en la zona de vida bosque húmedo subtropical. La temperatura oscila entre 18° en la noche y 32° centígrados en el día.

Según Aguilar (2015), la humedad relativa para la zona en la que se encuentra ubicada la empresa es del 70 a 80%, teniendo un fotoperiodo promedio de 12 horas y 30 minutos horas luz por día a cinco horas luz por día, siendo los vientos los predominantes norestes en promedio de cinco a diez Km/h, aunque por lo regular son muy variables.

2.2 Suelo

De acuerdo a Simons, Táramo y Pinto (1959), los suelos de finca “Moca Grande”, son de tipo material ceniza volcánico de color oscuro, con un relieve inclinado, drenaje interno excesivo, de color café oscuro, con una textura franco arenoso suelta con espesor aproximado de 0.40 a 0.30 m con un subsuelo café amarillo con una consistencia fiable, textura franco limosa de 0.70 a 0.80 m, con un porcentaje de inclinación de 10 a 30%, con suficiente capacidad de abastecimiento de humedad muy rápida, peligro de erosión alto, fertilidad natural alta. El uso actual de estos suelos es la producción de café (*Coffea arabica*), macadamia (*Macadamia integrifolia*) quina (*Cinchona officinalis*) palma africana (*Elais guinnensis*).

2.3 Hidrología

Los ríos más importantes que atraviesan la finca son Río Bravo y Río Mocá, los cuales son parte de la cuenca Nahualate, de estos dos ríos el Río Bravo el que se utiliza como fuente para el abastecimiento de energía dentro de

la finca, además de distintos nacimientos de agua para abastecimiento de las familias que habitan la finca.

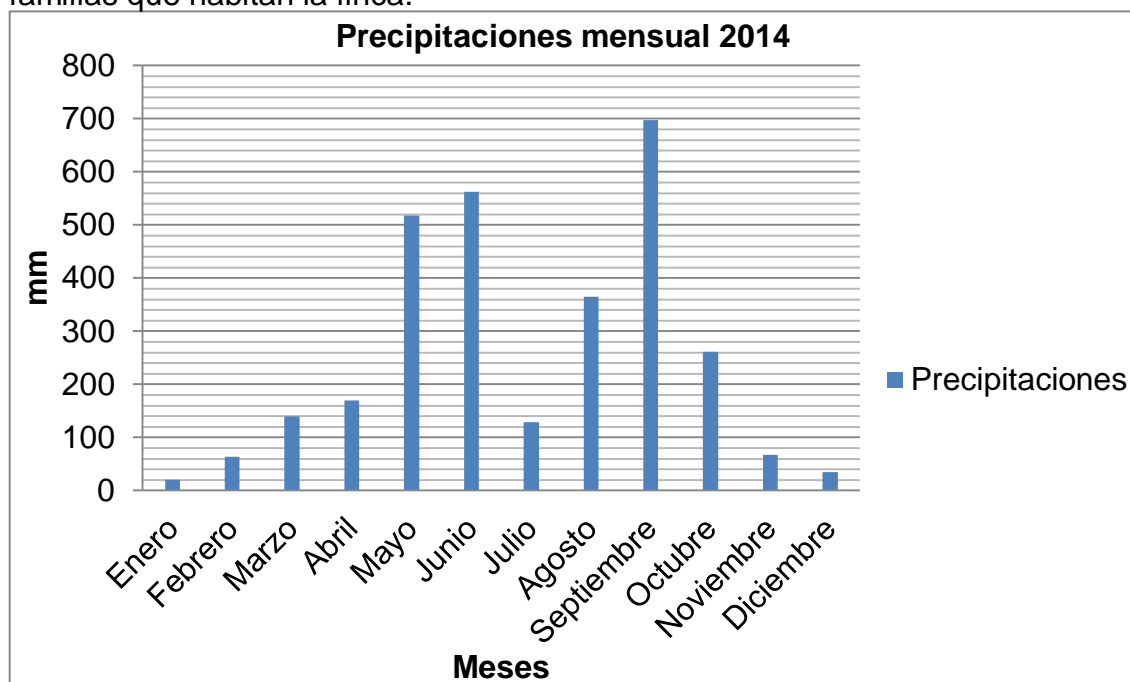


Figura 17. Precipitaciones mensuales de finca “Mocá Grande” en 2015.

Fuente: Autor, (2015).

Según la gráfica anterior mayo, junio agosto y septiembre son los meses más lluviosos. La precipitación pluvial media anual durante los últimos 100 años oscila alrededor 4500 mm, según los registros del pluviómetro de la finca “Moca Grande.

2.4 Híbridos H1 de café (*C. arabica*)

Según Ramírez (2012), la creación de los Híbridos H1 de café inició con la realización de cruces entre variedades tradicionales y variedades silvestres de la colección de germoplasma del CATIE, esto bajo un marco de cooperación entre PROMECAFE, CATIE y CIRAD.



Figura 18. Germinación del Híbrido H1 en proceso.

Fuente: Ramírez, (2012).



Figura 19. Parte del proceso de creación del Híbrido H1.

Fuente: Ramírez, (2012).

Según Ramírez (2012), el proceso de seis pasos dura alrededor de dos años en obtener el producto deseado de embriones de café. Los híbridos deben ser multiplicados asexualmente, y la técnica que mejores resultados ha dado es la embriogénesis somática de alta frecuencia. Hasta el momento con los Híbridos H1 se han obtenido resultados muy positivos, tales como el incremento de un 30% en la productividad en comparación con variedades como la caturra y el catuaí, además de una mejor calidad de taza en contraste con variedades tradicionales.

Según Ramírez (2012), estos híbridos son considerados el "café del futuro" porque sembrados en combinación con árboles tienen una productividad mayor que las variedades tradicionales sembradas de la misma manera, son capaces de resistir enfermedades y aumentos en la temperatura, lo que los hace ideales para enfrentar los desafíos del cambio climático. Además, son superiores a sus antecesores en crecimiento, vitalidad, capacidad reproductiva, resistencia al estrés, adaptabilidad, rendimiento y calidad del grano.

2.5 Ensayo de sistemas agroforestales con Café

Según Ramírez (2012), el ensayo de sistemas agroforestales con café, se ha desarrollado en nueve hectáreas de terreno del CATIE, en las cuales se han adquirido las mejores características de tres árboles de sombra, el Poró, el Amarillón y el Cashá, para combinarlas con café en dos tipos de tratamientos, bajo sombra y bajo luz solar.

Según Ramírez (2012), entre los resultados de este ensayo destaca el hecho que se ha logrado determinar que tener café bajo sombra con importantes niveles de productividad es factible, garantizando así la rentabilidad económica, además de servicios ambientales como la protección de la biodiversidad, el almacenamiento de carbono y la protección de los suelos y el agua.

Según Ramírez (2012), por otra parte, se logró mostrar que el tener café con árboles maderables garantiza también la diversidad de la producción, ya que es posible obtener madera de alto valor comercial.



Figura 20. Plantaciones listas para campo definitivo.

Fuente: Ramírez, (2012).

Según Ramírez (2012), la colección internacional de café del CATIE es la colección de *Coffea arabica* más grande del continente americano, está constituida por 803 materiales silvestres provenientes de Etiopía y Yemen, 918 variedades, mutantes y selecciones con resistencia a la roya de café, además de 368 híbridos.

Según Ramírez (2012), esta colección se utiliza en investigaciones y en el mejoramiento genético del café para promover café de calidad, resistente a plagas y enfermedades y con potencial para adaptarse al cambio climático, como es el caso de los Híbridos F1 de café. Y generar una alta producción; como el caso de las investigaciones mencionadas anteriormente.

Según Ramírez (2012), continúa trabajando para obtener cada vez mejores resultados en sus investigaciones y así favorecer a los caficultores de América Latina y el Caribe.

Según Ramírez (2012), para que sea un buen híbrido para reproducirlo debe tener la característica principal que son los nudos que se encuentran en la bandolas un numero de 15 a 16 por bandola.

2.6 Comportamiento agronómico del híbrido H1 del cultivo de *C. arabica* L.

Según Quijano. J (2007), después de seis años de evaluar a 17 híbridos de H1, en aspectos como adaptabilidad, productiva, calidad de la bebida, tolerancia a plagas y otras características fenotípicas, Los país miembro de PROMECAFE. El Salvador, Costa Rica, Honduras y Guatemala, acordaron seleccionar los siguientes Híbridos: Sarchimor T5296 X Rumen Sudan L13 A44, Salcinar T5296 X Rumen Sudan L12 A28 y Caturra 7 X Etíope 41 L4 A34 (no evaluado en El Salvador) debido a que cumplieron satisfactoriamente con los indicadores en la evaluación

Según Quijano. J (2007), los países miembros de PROMECAFE conocerán, a partir de hoy, Sarchimor T5296 X Rumen Sudan L13 A44, como la variedad centroamericana (Hibrido H1 conocida por los caficultores de Guatemala) este híbrido fue evaluada a 1,060 msnm, en la finca san Jorge cantón las cruces del municipio de Chalchuapa y en la finca San Jose CTC-3, a 800 msnm cantón el Tigre de Santiago de María.

2.7 Características fenotípicas para la sección del Híbrido H1 del cultivo de café (*C. arabica* L.)

Según Quijano. J (2007), debido a la mayor variabilidad genética y a su cercana descendencia, la variedad Centroamericana (Hibrido H1) y la Variad Milenio presenta similares características agronómicas, tales como. Sistema radicular fuerte, porte intermedio (2.15 metros) con estructura compacta de forma cónica y el eje principal con entrenudos cortos bandolas largas de 88.0

cm con entrenudos cortos de (4.60 cm además tiene follaje denso con hojas grandes y corrugadas (largo 19.1 cm y ancho de 9.2 cm) de color verde intenso, brotes de color verde claro, con alto vigor híbrido, tolerancia a la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) y plagas del suelo (nematodos), no obstante, son ligeramente susceptible a las enfermedades Cercospora (*Cercospora coffeicola*) y ojo de gallo (*Mycena citrocolor*).

Según Quijano. J (2007), la maduración del fruto es intermedia y uniforme, es de color rojo, resistente a la caída por el efecto de la lluvia y su tamaño es mediano (1.62 de largo y 1.25 de ancho) el porcentaje de grano vano es menos de seis y el diámetro del grosor de tallo, hasta los 40 cm. De altura del cafeto es de 4.5 cm (ver figura 21).



Figura 21. Plantación del Híbrido H1 en campo definitivo.

Fuente: Quijano. J, (2007).

2.8 Productividad

Según Quijano. J (2007), en la figura 22, se presenta la producción promedio de cuatro cosechas consecutivas del híbrido: Centroamérica y las variedades Milenio, Pacas (testigo) y Tekisic (testigo) a nivel de ensayos el híbrido centroamericano registro un promedio de 42.50 quintales por manzana, la variedad milenio 38.0, la variedad pacas 26.8 y la variedad Tekisic 28.1. Esto significa que el híbrido Centroamericana incremento la productividad 34.0% y 37.0% respecto al pacas y al Tekisic, respectivamente mientras que la variedad milenio incremento la productividad en 26.0% y 29.5 %respecto al pacas y el Tekisic.

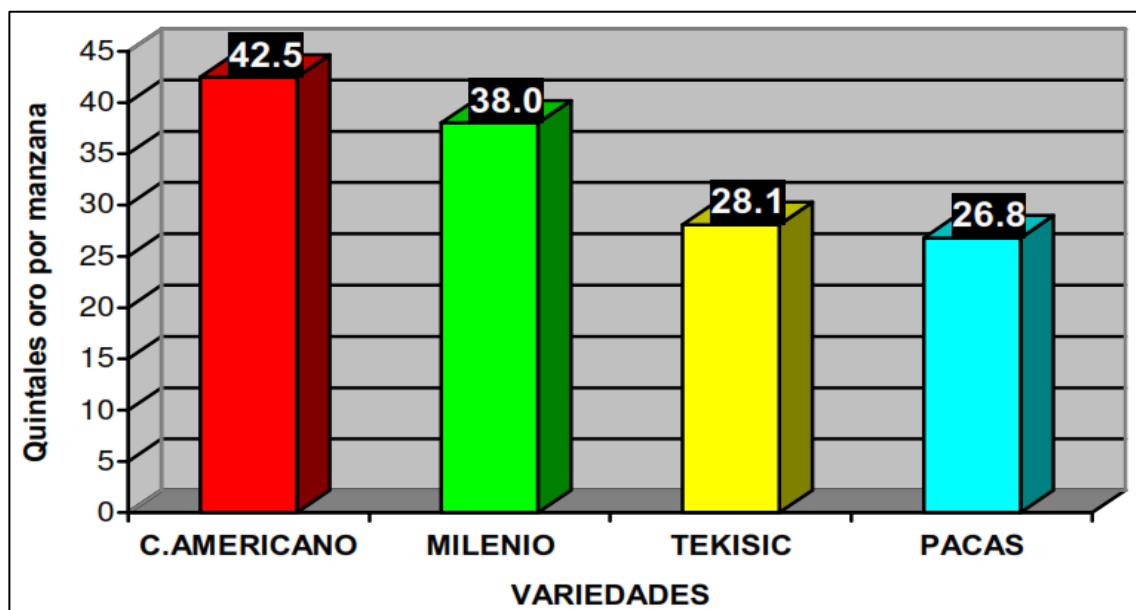


Figura 22. Rendimiento de las variedades e híbrido de café por manzana.

Fuente: Quijano. J, (2007).

2.9 Propagación Vegetativa

Según Fernández (1963), La propagación asexual de cualquier planta, tiene por objeto conservar las características de la planta madre. En el caso del café la propagación asexual tiene muy poco valor práctico, ya que como se mencionó anteriormente, el *C. arabica* es auto-fértil y presenta un alto grado de homocigotidad. Esto ha relegado el uso de la propagación asexual a las

estaciones experimentales o instituciones similares. Sin embargo se considera de interés mencionar algo sobre la propagación en este manual, por la utilidad.

Fernández (1963), indica potencial que tiene en el caso de propagación de híbridos o de plantas con caracteres específicos, que pueden no encontrarse en estado homocigota, como por ejemplo, el caso de algunas plantas resistentes a la roya del café. También es de utilidad en el caso de la propagación de especies de café que no son autofértilizadas, como por ejemplo las variantes de café Robusta.

De acuerdo a Fernández (1963), La propagación vegetaria del café se hace por medio de injertos y por estacas. Los injertos son un poco más difíciles de lograr que las estacas o esquejes.

2.10 Injertos

Fernández, C.E (1963), describe que se han usado injertos de yema y de púa. Los de yema se insertan en cortes en el patrón en forma de T vertical o invertida y se vendan con los mismos materiales usados en frutales. Con respecto al injerto de púa, se puede usar el método de corona, inserción lateral, doble lengüeta, entre otros. En Tanganyita (18) ha dado mejores resultados el hacer los injertos sobre plantas arrancadas del almácigo, colocándolas luego en cámaras con condiciones ambientales controladas, en las cuáles se lleva a cabo la unión. El uso del injerto puede presentar grandes ventajas cuando se tiene problemas con pestes o enfermedades de la raíz. El uso de patrones resistentes puede ser la solución.

2.11 Esquejes

Según Fernández, C.E (1963), por trabajos experimentales (14) se sabe que los tres primeros nudos de la ramas ortótropas son los mejores para usar como esquejes, y que los mejores resultados los logró usando estacas de un solo nudo con un par de hojas. Con respecto al ambiente, parece ser que el óptimo debe tener de 26 °C a 30 °C, humedad relativa entre 90 y 100 % y como medio de la enraizamiento se puede usar arena o suelo con vermiculita.

De acuerdo a Fernández, C.E (1963), el uso de sustancias de crecimiento estimula la formación de raíces. De las probadas se recomiendan ácido indolbutírico 2300-3500 ppm 2,4,5,TP a 190-250 ppm en soluciones de 50% de alcohol aplicado por un segundo a la base del esqueje.

Además Fernández, C.E (1963), una observación muy importante es que se refiere al tipo de rama de la cual se toma el esqueje o yema. El café presenta ramas horizontales (plagiótropas) y verticales (ortótropas). Los esquejes o yemas tomados de ramas horizontales producirán plantas muy bajas y de crecimiento achaparrado, mientras que los tomados de ramas verticales darán plantas con la forma normal del arbusto.

2.12 Morfología del Híbrido de café H1 utilizado como injerto

2.12.1 Raíz del Híbrido H1 de café

Este híbrido H1 no contiene raíces pivotante pero contiene raíces secundarias que llega a un radio de un metro que la utiliza como anclaje, raíces terciarias que la utiliza para adsorción de agua nutrientes, las raíces son de gran importancia para el crecimiento y desarrollo la cual se ha de tener una raíz bien formada, para obtener buenos resultados productivos en el campo.

2.12.2 Tallo del Híbrido H1 de café

Este híbrido como toda plantación de café tiene un tallo central donde crece de una manera plagiotrópico y ortotrópico hasta una altura de cuatro metros el diámetro del tallo de 12 centímetros, formando nudos, entrenudos de una distancia de diez centímetros de los nudos se forman las bandolas con un largo de 0.90 metros, entrenudos cortos de 4.5 centímetros.

2.12.3 Hojas del Híbrido H1 de café

Estas crecen en la parte terminal del tallo, en las bandolas crecen en opuestos, son de forma elíptica con un largo de 20 centímetros y ancho de diez centímetros con un peciolo de un centímetro.

2.12.4 Flores del Híbrido H1 de café

Las flores brotan en lo largo de las bandolas, donde contiene un receptáculo de dos milímetros de largo. La corola es un tubo largo, cilíndrico en la base y de color blanco, que mide de seis a 12 milímetros de largo, la que se abre arriba en cinco pétalos. Consta de cinco estambres insertados en el tubo de la corola. El gineceo está constituido por un ovario súpero con dos óvulos. El estilo es fino y largo con terminaciones estigmáticas.

2.12.5 Frutos

El fruto es de color rojo a los siete meses resistente a la caída por la lluvias con un largo de 1.60 centímetros, 1.25 centímetros de ancho. El fruto está formado por una pulpa de color rojo exocarpio, mesocarpio, el pergamino cubierta por el endocarpio (cascabillo), el grano oro cubierto por una película plateada (testa) generalmente es la semilla y el embrión.

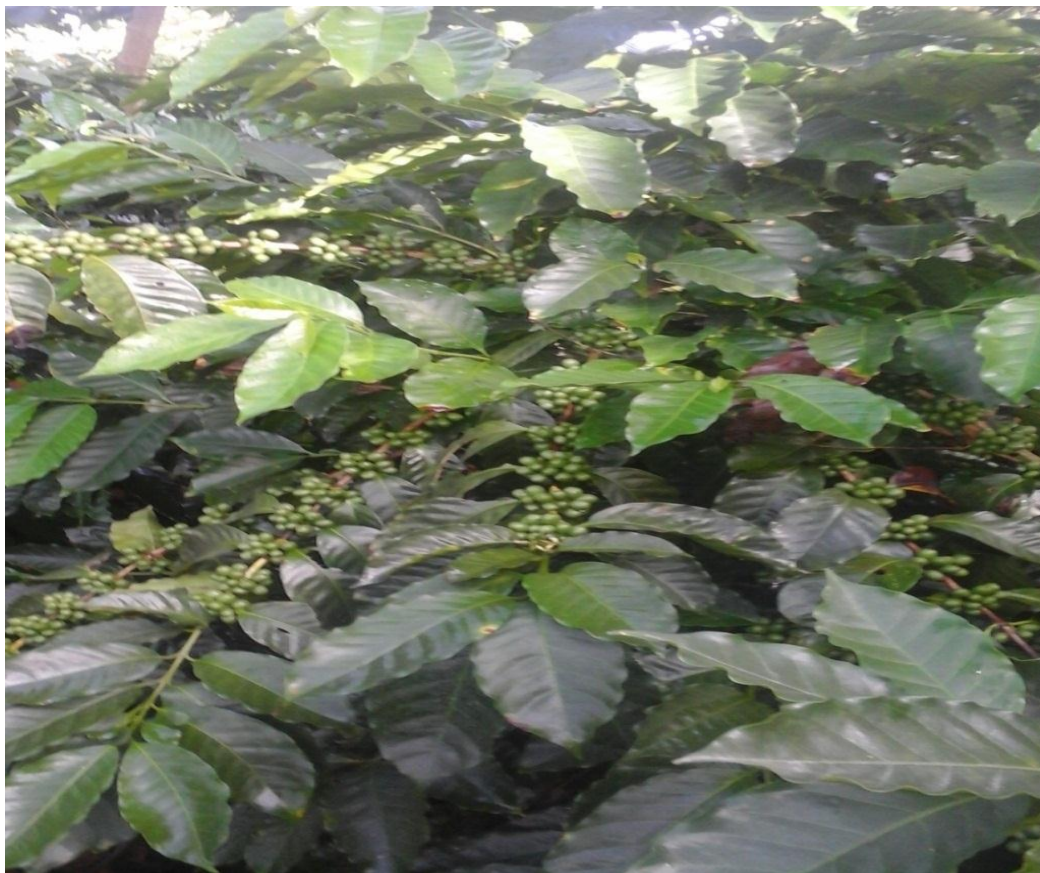


Figura 23. Plantación del híbrido H1 en finca “Mocá Grande”.

Fuente: Autor, (2015).

III. OBJETIVOS

General

- ❖ Evaluar el prendimiento en el injerto de púa en almácigo de (*C. arabica L.*), híbrido H1, en finca “Mocá Grande”, Santa Bárbara, Suchitepéquez.

Específicos

- ❖ Evaluar el efecto del ácido giberélico (NewGibb 10 sp), dos técnicas de vendajes y propagador para el prendimiento del injerto de púa en café (*C. arabica L.*), híbrido H1.
- ❖ Monitorear las condiciones de humedad y temperatura en el prendimiento del injerto de púa en la etapa de almacigo del híbrido H1 de café (*C. arabica L.*)
- ❖ Realizar el análisis de costo de los tratamientos evaluados.

IV. HIPÓTESIS

- Ha1. El uso de ácido giberélico producirá diferencia significativa en el prendimiento del injerto del híbrido H1 del cultivo de café (*Carabica L.*).
- Ha2. Al menos una técnica de vendaje (o un tipo de vendaje) producirá diferencia significativa en el prendimiento del injerto del híbrido H1 del cultivo de café (*C. arabica L.*).
- Ha3. El uso de propagador producirá diferencia significativa en el prendimiento del injerto del híbrido H1 del cultivo de café (*C. arabica L.*).
- Ha4. Se hallara interacción entre regulador de crecimiento, vendajes además producirá una diferencia significativa en el prendimiento del injerto del híbrido H1 del cultivo de café (*C. arabica L.*).
- Ha5. Existirá interacción entre regulador de crecimiento y propagador, además producirá una diferencia significativa en el prendimiento del injerto del híbrido H1 del cultivo de café (*C. arabica L.*).
- Ha6. Ocurrirá interacción entre vendajes y propagador, además producirá una diferencia significativa en el prendimiento del injerto del híbrido H1 del cultivo de café (*C. arabica L.*).
- Ha7. Coexistirá interacción entre regulador de crecimiento, vendajes y propagador, además producirá una diferencia significativa en el prendimiento del injerto del híbrido H1 del cultivo de café (*C. arabica L.*).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Material experimental

- ❖ Navaja injertación.
- ❖ Formol.
- ❖ Nylon.
- ❖ Parafilm.
- ❖ Rafia violeta.
- ❖ Vernier.
- ❖ Termómetro.
- ❖ Higrómetro.
- ❖ Plantas de robusta como patrón.
- ❖ Brotes del jardín clonal.
- ❖ Libreta de campo.
- ❖ Equipo, computadora calculadora.
- ❖ Lápiz.
- ❖ Reglas.
- ❖ Programas de cómputo (Microsoft Word, Microsoft Excel, AUTOCAD).

2. Análisis estadístico

2.1 Diseño bloques al azar con arreglo en parcelas subdivididas.

$$Y_{ijk_l} = \mu_{...} + \alpha_i + \beta_j + \delta_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\delta)_{ik} + (\beta\delta)_{jk} + (\alpha\beta\delta)_{ijk} + \xi_{ijkl}$$

Dónde:

$l = 1, 2, \dots, a$ (hasta “a” propagador).

$j = 1, 2, \dots, b$ (hasta “b” regulador de crecimiento).

$k = 1, 2, \dots, c$ (hasta “c” vendaje).

$l = 1, 2, \dots, r$ (repeticiones).

Aquí:

μ = Media poblacional.

α_i = efecto del j -esimopropagador.

β_i = efecto del j-esimo regulador de crecimiento.

δ_k =efecto del j-esimo vendaje.

$(\alpha\beta)_{ij}$ =Efecto de la interacción del i-ésimo propagador con el i-ésimoregulador de crecimiento.

$(\alpha\delta)_{ik}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo propagador con el i-ésimovendaje.

$(\beta\delta)_{jk}$ = Efecto de la interacción del i-ésimoregulador de crecimiento con el i-ésimovendaje.

$(\alpha\beta\delta)_{ijk}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo propagador con el i-ésimoregulador de crecimiento vendaje del k-ésimovendaje.

ξ_{ijkl} =variación del error asociado a la ijkl-ésima unidades experimentales.

2.2 Tratamiento y aleatorización

Los ocho tratamientos aleatorizados se describen en dos niveles en los propagadores, dos niveles en reguladores de crecimiento y dos niveles en los vendajes, la cual se observa en el cuadro siguiente.

Cuadro 4. Tratamientos diseños bloques al azar con arreglos en parcelas subdivididas.

Tratamiento	A Propagador	B Regulador	C Vendaje
T1	A1 con propagador	B1 con regulador	C1
T2	A1 con propagador	B1 con regulador	C2
T3	A1 con propagador	B2 sin regulador	C1
T4	A1 con propagador	B2 sin regulador	C2
T5	A2 sin propagador	B1 con regulador	C1
T6	A2 sin propagador	B1 con regulador	C2
T7	A2 sin propagador	B2 sin regulador	C1
T8	A2 sin propagador	B2 sin regulador	C2

Fuente: Autor, (2015).

En el cuadro anterior se observa el testigo relativo, es el tratamiento siete y posteriormente en la parte inferior se describe propagador, almacigo, regulador de tejido (NewGibb 10 sp), agua, parafilm y rafia violeta.

Propagadores= A1 (con propagador) y A2 (sin propagador).

Reguladores= B1 (MewGibb) y B2 (agua).

Vendaje= C1 (parafilm) y C2 (rafia violeta).

2.3 Croquis del experimento

R	Sin propagador											
	T5			T6			T7			T8		
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	O	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X
	X	O	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X
	X	O	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
II	Con propagador											
	T3			T4			T1			T2		
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	O	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X
	X	O	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X
III	Sin propagador											
	T5			T6			T7			T8		
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	O	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X
	X	O	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X
IV	Con propagador											
	T1			T2			T3			T4		
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	O	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X
	X	O	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X
V	Sin propagador											
	T6			T5			T8			T7		
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	O	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X
	X	O	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X
VI	Con propagador											
	T1			T2			T4			T3		
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	O	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X
	X	O	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X
VII	Sin propagador											
	T6			T5			T8			T7		
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	O	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X
	X	O	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X

Figura 24. Distribución de los tratamientos en el campo definitivo.

Fuente: Autor, (2015).

2.4 Variable de respuesta

2.4.1 Prendimiento en el injerto

Se determinó el número de yemas brotadas por cada unidad experimental expresados en porcentajes, 15 plantas corresponde a cada unidad experimental representando el 100%, los datos de esta variable de respuesta se tomó 30 días después de haber realizado la injertación y también a los 30 días se desvendó los injertos y se eliminaron los rebrotes del patrón con la finalidad de obtener solo la parte aérea del híbrido H1.

2.4.2 Días de brotación 30 a 50 días

El rango óptimo es cuando los injertos brotan en los 32 tratamientos debido a que en el diseño estadístico son ocho tratamientos y cuatro repeticiones posteriormente se realizó el ANDEVA utilizando una significancia al 5%.

2.4.3 Altura de brote

Finalizando los 150 días se midió la altura de brotes en cinco plantas por cada unidad experimental expresadas en una variable cuantitativa continua.

3. Manejo del experimento

Se realizó el ensayo en la finca “Mocá Grande” en el área de almacigo de café.

3.1 Etapa de almácigos

Mover las plantas de robusta utilizadas como patrón en el almacigo de café 15 días antes de ser injertada, abonadas y teniendo la humedad de 75%, esto

con el fin de mover las raíces ancladas en el suelo para que la planta no se estrese.

3.2 Propagadores

Se construyeron cuatro propagadores en la finca “Mocá Grande”, para la elaboración de un propagador se utilizaron los materiales siguientes.

- ❖ Cinco piezas de madera con un largo de 1.50 metros.
- ❖ Cuatro piezas de madera un metro de largo.
- ❖ Cuatro piezas de madera con un largo de 0.70 metros.
- ❖ Cuatro piezas de madera con 0.60 metros de largo para techo.
- ❖ Dos piezas con un largo de 0.30 metros con el fin de separar media agua.
- ❖ Ocho piezas de madera con un largo de 1.40 metros, para las puertas
- ❖ Ocho piezas de 0.50 metros, para las puertas
- ❖ 0.50 kg de clavos de dos pulgadas.
- ❖ Ocho yardas de nylon de polietileno de color blanco.
- ❖ El ancho y grosos de la madera que se utilizó es de 0.050 metros.

También se le dejó en la parte de arriba dos puertas con bisagras para poder aclimatar a las plantas, utilizando clavos de dos pulgadas para poder armar los propagadores.

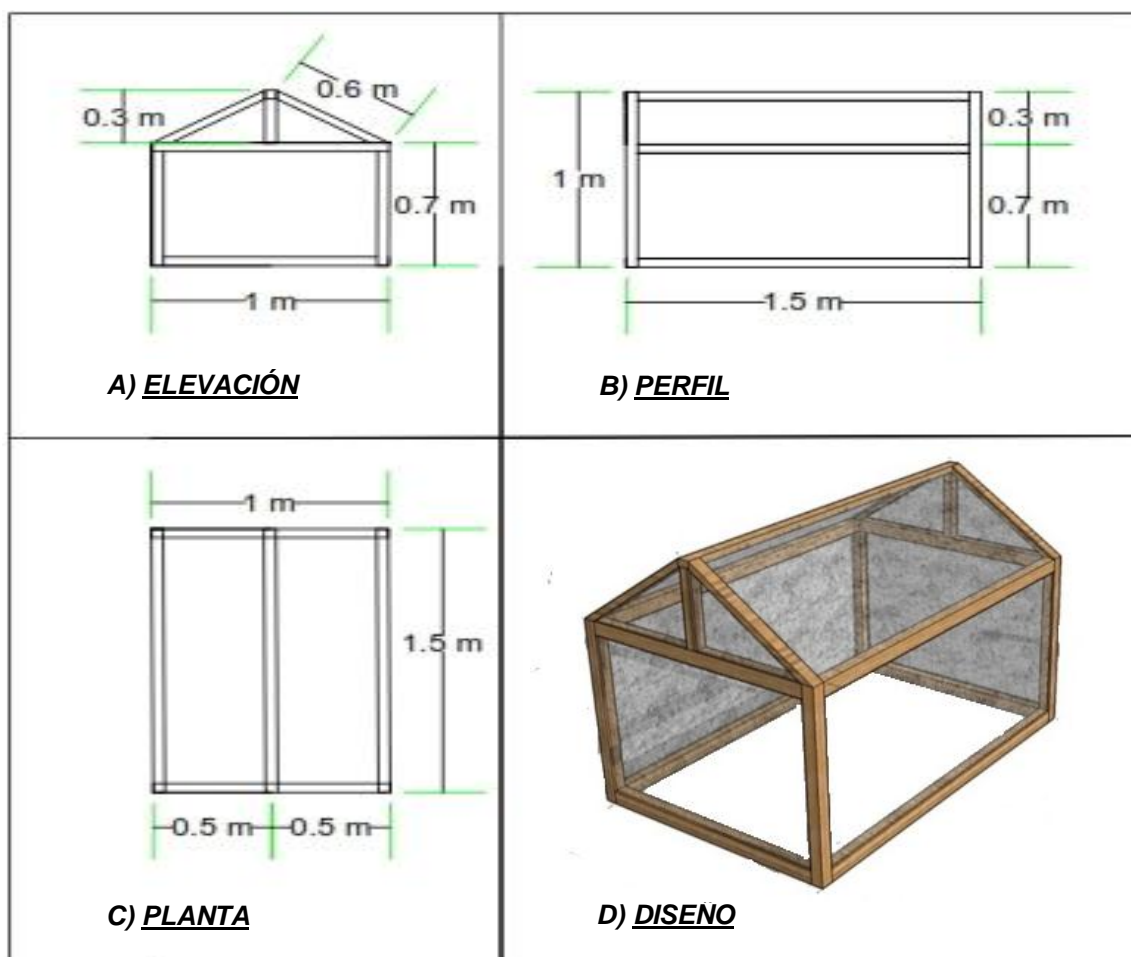


Figura 25. Vistas, diseños y dimensiones de propagador tipo Guatemala.

Fuente: Autor, (2015).

Referencias: A). elevación del propagador, B) perfil del propagador, C). planta del propagador, D) Diseño del propagador.

Se construyó un propagador por día, siete días antes de realizar el injerto también se desinfectó contra hongos por medio de agua con un punto de ebullición de 100 °C se esterilizó toda el área y luego se realizó una aplicación de metilisotiocianato (Basamid Gr) 40 gr/m² o 400 kg/ha siete días antes del trasplante se aplicó manualmente distribuyendo en toda el área donde se estableció el ensayo. Luego de haber finalizado el propagador se distribuyeron los tratamientos en el almacigo de acuerdo al croquis establecidos (Ver figura 24).



Figura 26. Elaboración de propagadores y colocación de nylon.

Fuente: Autor, (2015).

3.3 Material vegetal

Es conveniente utilizar el híbrido H1 con cuatro años de edad, el híbrido proveniente del cruce Sarchimor y Rumen Sudan con distanciamientos entre planta de un metro y dos metros entre surco. Las plantaciones en el jardín clonal donde se obtuvo el material vegetativo necesario son 500 plantas. Se seleccionaron los brotes apicales en el jardín clonal de finca “Mocá Grande” considerando las siguientes características, diámetro de 0.5 centímetros y con una separación de diez centímetros entre nudos desechando el primer entrenudo de la parte apical (parte tierno), se obtuvo 480 brotes, para injertar, 240 en el propagador y 240 en el almacigo a campo abierto.

3.4 Selección de la vareta

Se cortó la parte apical de la planta madre considerando el diámetro de 0.5 y 0.65 centímetros, se midió utilizando una cinta métrica porque el sistema apical no es cilíndrico donde se obtuvo el perímetro asimismo se descartó la utilización del vernier, el diámetro se obtuvo: midiendo el perímetro, luego dividido sobre 3.1416, a través del haz y el envés de la hojas se observó que no tenga presencia de enfermedades, luego con la tijera se le quitan las hojas a la parte apical dejándolo como una vareta, se seleccionó el material a injertar en horas de la mañana de 6:00 am a 7:00 am o tarde de 4:00 pm a 5:00 pm con el fin de evitar la deshidratación, resequedad de las savias de las varetas.

Las varetas seleccionadas se introdujeron en un recipiente de diez litros con reguladores de crecimiento ácido giberélico (NewGibb 10 sp) a 5000 ppm por diez segundos con el objetivo que no se deshidrate la vareta, para que luego al llegar al almacigo este en buenas condiciones, para aumentar la probabilidad de prendimiento (ver figura 27).



Figura 27. Selección de la vareta en el jardín clonal del híbrido H1.

Fuente: Autor, (2015).

3.5 Injertacion

3.5.1 Preparación de reguladores decrecimiento

Se preparó en un recipiente de diez litros de capacidad ácido giberélico (NewGibb 10 sp) en una dosis de 0.5 gramos/10 Lt, las varetas fueran cortadas en el jardín clonal, posteriormente se sumergieron las varetas por un tiempo de diez segundos luego, fueron envueltos en costal de yute mojado con agua.

Se llevó al almacigo las varetas, donde las plantas de café robustas se encontraban establecidas seis meses antes en bolsa de polietileno de ocho pulgadas de altura por seis pulgadas de diámetro con un espesor de 0.003 milésima de pulgada que a su vez son usadas como patrón ,basándose en el diámetro de 0.5, 0.65 centímetros, altura de diez centímetros, también la edad de seis meses ,seguidamente se desinfectó la tijera, navaja con formol al 5%se cortó el patrón con la navaja a una altura de 20centímetros. (Ver figura 28).



Figura 28.Desinfección de la tijera con formol.

Fuente: Autor, (2015).

Seguidamente se midió que tenga el mismo diámetro de 0.65 centímetros de diámetro el patrón, el sistema apical a injertar se cortó con tijera, con la navaja se talló el bisel y posteriormente se introdujo en la parte abierta de la robusta de dos centímetros.



Figura 29.Corte del patrón 0.65 cm de diámetro y altura de 10 cm.

Fuente: Autor, (2015).

Se inició con la selección del patrón 15 días antes de que el injerto se realizara, se consideró el diámetro de 0.65 centímetros después se llevó cabo la selección de la vareta a las 6.00 am en el jardín clonal y la utilización de hormonas a 5000 ppm con diez litros de agua para posteriormente realizar el vendaje. Se utilizó un injertador con la experiencia en macadamia la cual el injerto se realizó a 0.10 metros de altura con una abertura del patrón de dos centímetros y con bisel de la parte área de dos centímetros. Posteriormente se cubrió el área donde se realizó la unión del patrón con la parte apical del híbrido H1 de café, donde en el primer tratamiento se usa parafilm para cubrir la abertura, el segundo una rafia violeta para que se genere el pegue de las células. Se procedió a colocarle el parafilm en la parte superior de lo clonado con el mismo material mencionado.

El injertador tuvo la capacidad de injertar 120 plantas iniciando desde las 7:00 am hasta las 12:00 am la cual se llevó cuatro días para injertar 480 plantas del híbrido H1. En el vendaje se encontró un problema porque el café en la parte aérea existe una abertura que por su genética se expresa, cuando se realizó el vendaje la rafia violeta no la cubrió por completo por lo que provocó la muerte del injerto, vendaje con parafilm cubrió la abertura por que obtuvo mejor prendimiento y a través del análisis de varianza y el coeficiente de variación se determinó cual fue el mejor tratamiento.

Injertadas todas las plantas se colocaron en sus respectivos lugares a través del croquis de campo en el almacigo, terminado el método anterior se introdujo al propagador los dos tratamientos con reguladores de crecimiento uno con parafilm y la rafia violeta, y donde se le generó condiciones de humedad también esperando que el brote sea rápido y mayor porcentaje de pegue que por lo general es lo que se pretende a partir de los 30 a 45 días.



Figura 30. Injertación del híbrido H1 de café en finca “Moca Grande”.

Fuente: Autor, (2015).

3.6 Control de malezas

Seguidamente se llevó control de las malezas manual ya que son hospederos de insectos que a la vez se convierten en vectores o además pueden ser fuentes de inóculos. El método manual consiste en arranque de las malezas en las bolsas, ya que si se aplica un producto químico las plantaciones pueden ser dañadas por residuos químicos.

3.7 Control de plagas y enfermedades

Posteriormente se llevó observación diaria de que plagas o enfermedades que no dañen el área experimental para que no exista mucha variación en los resultados que se obtendrán. También tener limpio toda el área experimental ya que la maleza pueden ser fuente de inóculo.

3.8 Fertilización

La fertilización se realizó con plantacotepluss siete gramos por planta siendo fertilizante químico monograno de liberación controlada que tiene todos los macro y micro nutrientes esenciales para el óptimo crecimiento de la planta. Destacando sobre manera su alto contenido de hierro quelatizado. Cada gránulo contiene la misma concentración proporcional de nutrientes, (nitrógeno total (N) 14%, nitrógeno nítrico 6,3%, nitrógeno amoniacal 7,7%, anhídrido fosfórico (P₂O₅) 9%, óxido de potasio (K₂O) 15%, óxido de magnesio (MgO) 2%, azufre soluble de agua (S) 4%, boro (B) 0,03%, cobre (Cu) 0,02%, hierro (Fe) 0,40%, manganeso (Mn) 0,10%, molibdeno (Mo) 0,02%, zinc (Zn) 0,05%, siendo liberados según la demanda requerida por el cultivo. Para ello, plantacotepluss tiene diversos grados de longevidad según sea la necesidad específica.

También se realizó una aplicación de fertilización en liquido sobre la base de la planta (dhrench) se utilizó un Kg/bomba de 16 litros fertilizante granulado 20%-20%-0% (N-P-K) aplicando la dosificación de 50 centímetros cúbicos por planta, se aplicó a los cuatro meses de edad de las plantas injertadas, prendidas y brotadas.

3.9 Riegos

En el ensayo de injertos en almácigo de café se realizó riego a cada tres días con una duración de una hora y en el propagador se regó considerando la humedad relativa menos del 70%presentada por el higrómetro y la temperatura mayor al 32% indicado por el higrómetro, se utilizó una regadera artesanal construido con material plástico reciclable con capacidad de dos litros de agua (ver figura 31).



Figura 31. Aplicación manual con 50 cc agua por planta.

Fuente: Autor, (2015).

3.10 Humedad relativa y temperatura

Se adquirió la lectura de la humedad relativa con el higrómetro y temperatura con el termómetro a cada cuatro horas durante 90 días. Primera lectura 6:00 horas, segunda las 10.00 horas, tercera lectura las 14:00 horas, y la última lectura 18:00 horas, con el fin de mantener uniforme la humedad relativa entre 80-95% y la temperatura de 20°C a 32°C, monitoreadas para que no existiera repentinas variaciones.

3.11 Establecimiento en el campo definitivo de plantas injertadas

De acuerdo a los 150 días se obtuvo 187 plantas en el prendimiento donde se limpió una área de 374 metros cuadrados, luego se estaquillo, posteriormente se llevó a cabo la siembra de las plantas injertadas fueron establecidas en el campo definitivo utilizando agujeros de 0.40 m X 0.40 m X 0.40 m. a un distanciamiento de dos metros de calle y un metro de separación entre plantas.



Figura 32. Siembra de plantas injertas acampo definitivo, con aplicación de enmienda agrícola (11% MgO, 16% de CaO y 1.85% Ca/Mg).

Fuente: Autor, (2015).

3.12 Análisis de costos

Se determinan los costos directos en mano de obra, materiales y los costos indirectos que consta en insumos agrícolas, materiales a utilizar para la realización de injerto de púa en almácigo y al final la relación de los tratamientos y los beneficios netos, se realizó determinando el costo de los productos utilizados de inversión, restándoles los beneficios brutos obtenidos en conceptos de valor de venta de las plantas, para obtener los beneficios netos. A través de la estimación de análisis de costos se obtendrá la rentabilidad.

$$\text{Rentabilidad} = ((\text{IB} - \text{CT}) / \text{CT}) * 100$$

Dónde:

IB=Ingresos brutos.

CT= Costos totales.

VI. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados se obtuvieron durante la ejecución del proyecto de investigación desde la elaboración de propagadores hasta la siembra de injertos brotados al campo definitivo.

8.1 Porcentaje de plantas prendidas por el injerto de púa

En el cuadro siguiente se presentan los resultados obtenidos, porcentaje de plantas prendidas por cada tratamiento y repetición, la lectura se realizó a finales del mes de septiembre del 2015 (ver figura 37 en anexos).

Cuadro 5. Porcentaje de prendimiento de planta de *C. arabica* L.

Porcentaje de prendimiento									
T.	A Propagador	B Regulador	C Vendaje	I	II	III	IV	yi..	Ȳi..
T1	A1	B1	C1	73	86	60	60	279	69.75
T2			C2	27	33	40	40	140	35
T3		B2	C1	20	47	13	13	93	23.25
T4			C2	20	33	13	20	86	21.5
T5	A2	B1	C1	73	40	60	63	236	59
T6			C2	33	47	40	40	160	40
T7		B2	C1	33	33	40	33	139	34.75
T8			C2	27	33	47	20	127	31.75
y..								157.5	39.37

Fuente: Autor, (2015).

En el cuadro anterior se observa que el tratamiento uno se obtuvo mayor prendimiento (70% de prendimiento), el tratamiento cuatro se obtuvo menor prendimiento (21% de prendimiento) y el promedio general del porcentaje de prendimiento obtenido es del 39%. Los datos del cuadro anterior fueron utilizados para realizar el ANDEVA para lo cual estos datos fueron previamente transformados aplicando la fórmula del arco-sen $\sqrt{x/100}$ a continuación se presenta el ANDEVA de la variable plantas brotadas a 150 días.

Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable de respuesta de plantas brotadas a los 150 días.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
BLOQUES	3	119.171875	39.723957	0.3771	0.778
FACTOR A	1	64.304688	64.304688	0.6105	0.506
ERROR A	3	316.007813	105.335938		
FACTOR B	1	1668.109375	1668.109375	58.3821	0.001
A X B	1	162.628906	162.628906	5.6918	0.053
ERROR B	6	171.433594	28.572266		
FACTOR C	1	636.894531	636.894531	16.0785	0.002
A X C	1	30.136719	30.136719	0.7608	0.596
B X C	1	445.355469	445.355469	11.2430	0.006
A X B X C	1	59.742188	59.742188	1.5082	0.242
ERROR C	12	475.339844	39.611652		
TOTAL	31	4149.125000			

Fuente: Autor, (2015).

$$CV. \frac{\sqrt{39.61}}{38.67} * 100 = 16.27\%$$

Entre los factores evaluados existe interacción en el nivel de regulador de crecimiento (B) y dos tipos de vendajes (C). Finalmente el coeficiente de variación (CV) 16.27%, según Pearson (1898) indica que esta en el rango aceptable ya que es menor del 20%. Para obtener mejores resultados en la interacción regulador de crecimiento (B) X vendajes (C) se procedió a realizar la prueba de medias de tukey al 5% de significancia.

Cuadro 7. Medias de porcentaje de prendimiento en la interacción del factor regulador (B) X vendaje (C).

		Vendaje Factor C		MEDIA
		1	2	
Regulador Factor B	1	64.37%	37.50%	50.94%
	2	41.12%	26.64%	33.88%
	MEDIA	52.74%	32.07%	42.41%

Fuente: Autor, (2015).

En el cuadro anterior se observa las medias de los 32 tratamiento interactuando entre el factor regulador de crecimiento (B) y los tipos de vendajes (C)

Cuadro 8. Prueba de medias del porcentaje de prendimiento al 5%de significancia.

TRATAMIENTO	MEDIA	Significancia
B1, C1	64.37%	A
B1, C2	37.50%	B
B2, C1	41.12%	
B2, C2	26.64%	

Fuente: Autor, (2015).

En el cuadro anterior se observa la prueba de medias de Tukey al 5% de significancia los mejores tratamientos en la interacción de reguladores (B) X vendaje (C) son los B1, C1 el cual el factor regulador de crecimiento (B) es el ácido giberélico. (NewGibb 10 sp) y para el factor vendaje (C) está el vendaje parafilm. Considerando los datos obtenidos del análisis estadístico se comprender que el propagador, ácido giberélico. (NewGibb 10 sp) y vendaje parafilm ejerce función para que las plantas broten por la cual se considera que el ambiente natural es conveniente de acuerdo al bajo costo.

Se evidenció que 360 plantas prendidas (75%) antes de que las precipitaciones pluviales fueran frecuentes, 90 injertos (25%) fueron dañados por las fuerte precipitaciones pluviales con 550 milímetros, considerando este factor no es conveniente realizar este tipo de injerto en época lluviosa, se ha de considerar la fecha del mes de febrero con riego por goteo porque si se utiliza riego por aspersión o regadera manual existe la probabilidad de que se pudra el injerto al entrar agua reduciendo la mortandad de los injertos, otro factor muy importante para que los injertos tenga una brotación adecuada es que la parte apical de las plantas (porta injerto) tengan un diámetro de 0.5 o 0.65 centímetros de diámetros, y realizar el corte del patrón a diez centímetros de altura, con una hendidura de dos centímetros.

8.2 Altura del injerto de púa por tratamiento del híbrido H1

En el cuadro siguiente se presentan los resultados obtenidos de altura plantas en los 32 tratamientos para determinar la uniformidad del crecimiento ortotropico, se midió en la última semana de septiembre del 2015 antes de irse a campo definitivo 150 días (ver figura 38 en anexos),

Cuadro 9. Lecturas de altura plantas brotadas 150 días.

Altura de brotación									
T.	A Propagador	B Regulador	C Vendaje	I	II	III	IV	yi..	Ȳi..
T1	A1	B1	C1	19.2	21.4	20.8	22.6	84	21
T2			C2	21.3	20.6	22.6	19	83.5	20.9
T3		B2	C1	20.7	19	23.5	21.5	84.7	21.2
T4			C2	30	19.3	23.5	19	91.8	22.9
T5	A2	B1	C1	28	22.2	24.2	19.6	94	23.5
T6			C2	24.5	23.4	23.6	23.2	94.7	23.7
T7		B2	C1	17.8	19.7	18.4	19.5	75.5	18.9
T8			C2	20.7	23.5	25.2	24.7	94.1	23.5
								87.7	21.94

Fuente: Autor, (2015).

En el cuadro anterior se observa que el tratamiento seis presenta mayor altura del injerto (23.7 centímetros) y el tratamiento dos presenta menor altura (20.9 centímetros) y el promedio general a los 150 días es de 22 centímetros.

La altura de las plantas brotadas en los ocho tratamientos y las cuatro repeticiones, se describen como una variable cuantitativa continua estos datos se utilizarán para realizar el análisis de varianza (ANDEVA) de la variable altura de plantas brotadas a 150 días se presenta en la siguiente página

Cuadro 10. Análisis de varianza (ANDEVA) para altura de plantas.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
BLOQUES	3	20.680664	6.893555	3.5021	0.166
FACTOR A	1	6.264648	6.264648	3.1826	0.172
ERROR A	3	5.905273	1.968424		
FACTOR B	1	3.274414	3.274414	0.3275	0.592
A X B	1	24.818359	24.818359	2.4822	0.165
ERROR B	6	59.991211	9.998535		
FACTOR C	1	21.089844	21.089844	3.6765	0.077
A X C	1	4.962891	4.962891	0.8652	0.626
B X C	1	20.355469	20.355469	3.5485	0.081
A X B X C	1	3.287109	3.287109	0.5730	0.531
ERROR C	12	68.835938	5.736328		
TOTAL	31	239.46582			

Fuente: Autor, (2015).

$$CV. \frac{\sqrt{5.73}}{21.94} * 100 = 10.91\%$$

En el cuadro anterior se observa los resultados del análisis de varianza ANDEVA entre propagadores, reguladores de crecimiento ácido giberélico (NewGibb 10 sp) y vendajes evaluados, producen el mismo efecto en la altura de plantas, no existe interacción entre los niveles propagadores, reguladores de crecimiento y vendaje no existe diferencia significativa en los factores evaluados asimismo no se realizó pruebas de medias. Considerando el coeficiente de variación (CV) de 10.91%, según Pearson (1898) se encuentra en el rango aceptable ya que es menor del 20%.

De acuerdo a los resultados del análisis de estadística el propagador, regulador de crecimiento y vendajes, producen el mismo efecto porque cuando las plantas fueron injertadas se consideró el diámetro del patrón de 0.65 centímetros, el injerto se realizó a una altura de diez centímetros, considerando este factor la altura no generó una significancia en cuanto a propagador y la injertación al ambiente natural, Otro factor determinante fue cuando las planta se aclimataron ya que se pudo evidenciar que cuando se monitoreaba la temperatura la humedad en los propagadores el crecimiento era homogéneo y

después de abrir por completo los propagadores se incrementa la elongación celular crecimiento heterogéneo en las plantas.

6.3 Días de brotación del injerto de púa del híbrido de café H1

Considerando los tratamientos con propagadores, ambiente natural, hormona ácido giberélico (NewGibb 10 sp), vendaje con parafilm, rafia violeta, las condiciones de humedad y temperatura, en esta variable los resultados se observaron a partir de los 30 días después de haberse realizado el injerto de púa (ver figura 39-40 en anexos), asimismo en el cuadro siguiente se presentan los resultados obtenidos.

Cuadro 11. Días de brotación del injerto de púa en café.

Días de brotación									
Trat.	A Propagador	B Regulador	C Vendaje	I	II	III	IV	yi..	Ȳi..
T1	A1	B1	C1	30	30	31	32	123	30.75
T2			C2	34	32	35	35	136	34
T3		B2	C1	33	33	32	35	133	33.25
T4			C2	35	35	38	37	145	36.25
T5	A2	B1	C1	32	33	32	32	129	32.25
T6			C2	34	35	36	33	138	34.5
T7		B2	C1	35	34	35	36	140	35
T8			C2	37	35	38	37	147	36.75
								136.7	34.09

Fuente: Autor, (2015).

En el cuadro anterior se observa que el tratamiento uno es mejor porque el injerto brotó a los 31 días, el tratamiento ocho es peor porque el injerto brotó a los 37 días y el promedio general de días brotación fue de 34 días. Antes de realizar el ANDEVA se convirtieron los datos en una variable cuantitativa continua para ello se utilizó el arco-sen $\sqrt{x/100}$, para determinar si existen tratamientos diferente se procedió con el análisis de varianza ANDEVA.

Cuadro 12. Análisis de varianza para días de brotación del injerto de púa en café del híbrido H1.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
BLOQUES	3	3.464844	1.154948	1.9158	0.303
FACTOR A	1	3.339844	3.339844	5.5400	0.099
ERROR A	3	1.808594	0.602865		
FACTOR B	1	17.378906	17.378906	40.0210	0.001
A X B	1	0.019531	0.019531	0.0450	0.832
ERROR B	6	2.605469	0.434245		
FACTOR C	1	19.226563	19.226563	57.1219	0.000
A X C	1	0.972656	0.972656	2.8897	0.112
B X C	1	0.140625	0.140625	0.4178	0.536
A X B X C	1	0.000000	0.000000	0.0000	1.000
ERROR C	12	4.039063	0.336589		
TOTAL	31	52.992188			

Fuente: Autor, (2015).

$$CV. \frac{\sqrt{0.34}}{35.71} * 100 = 1.63\%$$

En el cuadro anterior se observa los resultados del ANDEVA se puede observar que si existe diferencia significativa, el factor regulador de crecimiento (Factor B) indica que es esencial para realizar el injerto, vendajes (Factor C) también indica que es conveniente utilizar el vendaje para realizar el injerto de púa, asimismo considerando el coeficiente de variación del ensayo es de 1.63%, según Pearson (1898) indica que es aceptable porque es menor del 20% y para determinar de una mejor manera cual es el mejor tratamiento en los dos factores se realizó la prueba de medias tukey al 5% de significancia.

Cuadro13. Medias días de brotación utilizando regulador de crecimiento (factor B).

Tratamiento	Media	Significancia
B1	33	A
B2	35	B

Fuente: Autor, (2015).

Considerando la prueba de Tukey al 5% de significancia el mejor regulador de crecimiento es el ácido giberélico (NewGibb 10 sp) presentó a los 33 días las brotaciones por lo tanto es el mejor tratamiento.

El ácido giberélico ejerció su función en relación a la estimulación del crecimiento de células parenquimatosas la unión de células de robustas y el híbrido H1 de café se dio a partir de 33 días, la cual se logró el 55% de prendimiento debido a que genotípicamente tiene descendencia de una variedad de café silvestre que es el Rumen Sudan, también otro factor que favorece la hormona son las altas temperaturas que se acelera el metabolismo de la planta posteriormente para ello se logra mejor el prendimiento.

Cuadro 14. Medias días de brotación utilizando vendaje parafilm (factor C).

Tratamiento	Media	Significancia
C1	33	A
C2	35	B

Fuente: Autor, (2015).

A través de la prueba Tukey al 5% de significancia el mejor vendaje del factor C es el vendaje de parafilm es que presento a los 33 días las brotaciones por lo tanto es el mejor tratamiento. Los días de brotacion tuvieron relación con las temperaturas ya que en los propagadores la temperatura se mantenía de tres grados más que el ambiente natural a nivel de almacigo de café por lo cual el vendaje de parafilm favoreció así el metabolismo celular por ello el prendimiento se dio de mejor manera.

También se consideró un factor de que el número de vueltas para la unión de patrón, porta injerto ha de ser ocho ya que favorece para que no salga la sabia provoque una deshidratación del patrón y también reduce la probabilidad de entrada de agua para que no se pudra el injerto.

8.4 Monitoreo de temperaturas y humedad

La temperatura y la humedad fueron monitoreadas en las horas de 6:00 am, 10:00 am, 2:00 pm y 6:00 pm. Durante un tiempo de cuatro meses las lecturas se realizaron en a nivel de almácigos al ambiente y con propagadores, donde se logra apreciar de mejor manera en la siguiente figura.

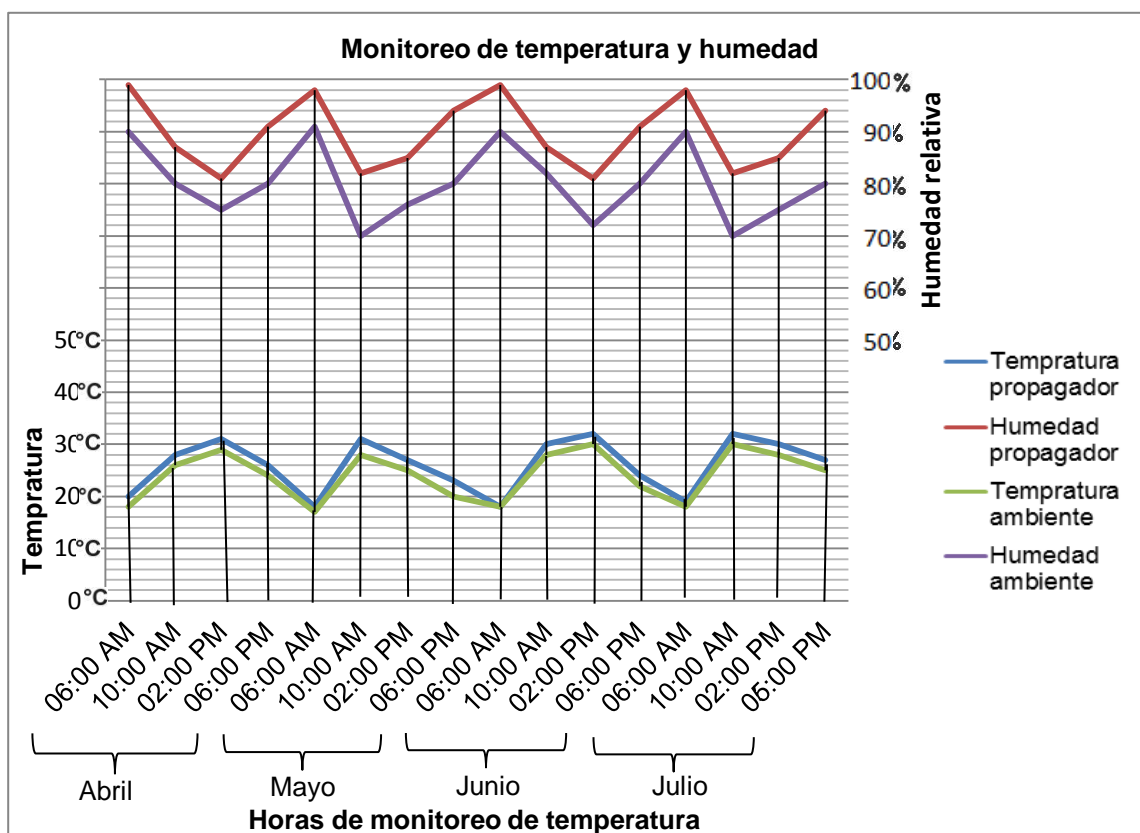


Figura 33. Registros de Temperatura y humedad de 90 días.

Fuente: Autor, (2015).

En la figura anterior se observa registros de temperaturas, humedad. Las lecturas están realizadas a través de medias durante los cuatro meses de reproducción, de acuerdo a la gráfica se observa en propagadores, nivel de almacigo sin protección, las temperaturas aumentan en el día y en la noche disminuyen, la diferencia en los propagadores el cambio de clima es menos brusco mantiene un poco más temperatura, la humedad a través del tiempo en el mes de abril la temperatura aumenta, en el mes de mayo la temperatura disminuye en el mes de junio y julio la temperatura aumenta.

También existió una gran ventaja que a mayor humedad y temperatura el crecimiento de las plantas es homogéneo a comparación de las plantas que se encuentran expuestas directamente al ambiente. También las plantas que se encuentran en propagadores son lo que tienen menos problemas que se contaminen de patógenos como mal del talluelo (*Damping off*), cercospora (*C. coffeicola*), entre otras.



Figura 34. Crecimientos heterogéneos de brotes del híbrido H1 de café al ambiente natural.

Fuente: Autor, (2015).

En la figura anterior y siguiente se observa el crecimiento del injerto de púa, en el ambiente natural es heterogéneo el crecimiento y en propagadores el crecimiento y el número de plantas brotadas por tratamiento es homogéneo.



Figura 35. Crecimientos homogéneos de brotes del híbrido H1 de café en propagadores.

Fuente: Autor, (2015).

8.5 Análisis de costos por tratamientos

Los costos por tratamiento se detallarán con la finalidad de determinar cuál de los tratamientos es el de mayor inversión y el de menor inversión, también se consideró que tratamiento es el que obtuvo mayor prendimiento en el injerto de púa. En el cuadro 16 hasta el 23 establecidas en anexos se observan los costos jornales, horas de trabajos y costos de insumos.

Cuadro 15. Resumen de costos de los ocho tratamiento.

Tratamientos	Costos Directos	Costos Indirectos	Total	Ingresos Brutos	Rentabilidad
T1	Q 295.70	Q 195.95	Q 491.65	Q 378.00	-23.11%
T2	Q 295.70	Q 192.35	Q 488.05	Q 189.00	-61.27%
T3	Q 295.70	Q 192.20	Q 487.90	Q 126.00	-74.17%
T4	Q 295.70	Q 188.60	Q 484.30	Q 117.00	-75.84%
T5	Q 158.20	Q 134.75	Q 292.95	Q 324.00	10.59%
T6	Q 158.20	Q 131.15	Q 289.35	Q 216.00	-25.35%
T7	Q 158.20	Q 131.00	Q 289.20	Q 189.00	-34.65%
T8	Q 158.20	Q 127.40	Q 285.60	Q 171.00	-40.13%
Total de costos			Q 3109.00	Q 1710.00	

Fuente: Autor, (2015).

En cuadro anterior se observa el análisis de costo directo e indirecto por cada tratamiento a través del análisis estadístico los mejores tratamiento fueron T1 (con propagador, ácido giberelico y parafilm) y T5 (sin propagador, con ácido giberelico y parafilm), se obtuvo 42 plantas (70%) prendidas considerando el costo para reproducir plantas por medio del injerto de púa el T5 es el mejor con un costo de Q 292.95 la reproducción de 36 plantas donde se obtiene un costo unitario de Q 8.13 por planta. En el T1 el costo para reproducir plantas en el injerto de púa es el de mayor costo Q 491.65 la reproducción de 42 plantas tiene un costo unitario de Q 11.70 a través del análisis no se considerado realizar esta reproducción. Los demás tratamiento no se consideraron porque el prendimiento es menor al 60%.

3.12.1 Rentabilidad

Los costos de mano de obra utilizados en el ensayo de la reproducción del híbrido H1 de café y costos de equipos utilizados como higrómetro, navajas, tijeras para injertar fueron depreciados en cinco

años, así mismo los costos de insumos utilizados como fungicidas, insecticidas y hormonas, se utilizó costo total por cada tratamiento y el ingreso bruto se determinó a través del porcentaje de plantas prendidas por tratamiento con un costo de ventas utilizado como referencia de Q 9.00. El ingreso bruto para el tratamiento uno es 42 plantas brotadas de 60 plantas injertadas multiplicado por costo de ventas Q 9.00 igual Q 378.00, tratamiento dos Q 189, tratamiento tres Q 126, tratamiento cuatro Q 117 , tratamiento cinco Q 324, tratamiento seis Q 216, tratamiento siete Q 189, tratamiento ocho Q 171. La rentabilidad se determinó por la formula siguiente.

$$\text{Rentabilidad} = ((\text{IB}-\text{CT})/\text{CT}) * 100$$

$$\text{Rentabilidad T1} = ((378-491.65)/491.65) * 100 = -23.11\%$$

$$\text{Rentabilidad T2} = ((189-488.05)/488.05) * 100 = -61.27\%$$

$$\text{Rentabilidad T3} = ((126-487.90)/487.90) * 100 = -74.17\%$$

$$\text{Rentabilidad T4} = ((117-484.30)/484.30) * 100 = -75.84\%$$

$$\text{Rentabilidad T5} = ((324-292.95)/292.95) * 100 = 10.59\%$$

$$\text{Rentabilidad T6} = ((216-289.35)/289.35) * 100 = -25.35\%$$

$$\text{Rentabilidad T7} = ((189-289.20)/289.20) * 100 = -34.65\%$$

$$\text{Rentabilidad T8} = ((171-285.60)/285.60) * 100 = -40.13\%$$

La relación beneficio costo se determinó a través del mejor los tratamientos, donde se obtuvo mejor prendimiento fue en tratamiento cinco de 60 plantas (59% broto), rentabilidad de los tratamiento (150 días) fue de 10.59% y al final la relación beneficio costo por Q 100. ºº invertido se obtiene una ganancia de Q 10 quetzales con 59 centavos.

8.6 Establecimiento de plantas de café injertadas al campo definitivo

A través del proyecto de investigación del injerto de púa del híbrido de café h1 evaluado en finca “Mocá Grande”, la investigación inferencial se determinó a 150 días y no a 120 días, porque había que establecerlo al campo definitivo

para ver el comportamiento, después de 120 días las plantas injertadas tenían ocho hojas, 0.15 metros altura de brote, la aclimatación en almacigo que se dejó sin sombra 30 días.

Las plantas se establecieron en campo definitivo 150 días después de haber brotado, las características fundamentales son; plantas con 12 hojas y altura de 20 centímetros esto datos fueron manejados según técnicos experto en agricultura de finca agrícola “Mocá Grande”. Considerando lo expuesto anteriormente se modificó el cronograma de actividades del proyecto de investigación inferencial que tiene como título “Evaluación del prendimiento en el injerto de púa en almacigo de *coffea arabica* L. (café) híbrido h1, finca “Mocá Grande” Santa Bárbara, Suchitepéquez.



Figura 36. Siembra de plantas injertadas con 150 días de edad.

Fuente: Autor, (2015).

IX. CONCLUSIONES

1. La reproducción de las plantas es conveniente realizarlas en época seca a inicio del año en el mes de febrero por condiciones climáticas, por las fuertes precipitaciones se pierde el 25% de prendimiento. El riego a utilizar ha de ser por goteo porque lo que se requiere que la unión de patrón y la parte área no tengan contacto con el agua debido que provoca la reproducción de patógenos como Mal del talluelo (*Damping off*).
2. Considerando los tratamientos del proyecto de investigación inferencial, que se obtuvo (59%) plantas brotadas se utilizó el vendaje de parafilm, hormona ácido giberelico (NewGibb 10 sp) a 5000 ppm en diez litros de agua, reproduciéndose a nivel de almácigo. el vendaje parafilm se utilizó con ocho vueltas debido a que selle los espacios vacíos del patrón y del porta injerto, para que no se deshidrate el injerto, también evitando la penetración de agua y entrada de patógenos en el injerto de púa.
3. Al monitorear la temperatura y la humedad, son factores fundamentales para el desarrollo de los brotes, de acuerdo a las lecturas el rango de la temperatura para un buen desarrollo de injerto es de 24°C-30°C y la humedad relativa de 80% a 90%.
4. La reproducción de plantas injertadas utilizando propagador, ácido giberelico, parafilm técnicamente es conveniente realizarla porque se obtiene 69.75% de prendimiento, al reproducir plantas injertadas sin propagador, con ácido giberelico, parafilm se obtiene 59% de prendimiento, de acuerdo al análisis de costos es mejor reproducir plantas del híbrido H1 sin propagador, con ácido giberelico, parafilm porque el costo por planta es de Q 8.13 y al reproducir las plantas con propagador, ácido giberelico, parafilm el costo por planta es de Q 11.70.
5. De acuerdo al análisis económico la rentabilidad para el mejor tratamiento es 10.59% la cual indica que es rentable a nivel de almácigo debido a que el costo de la reproducción del tratamiento es de Q 292.95 (59% de prendimiento de plantas injertadas) asimismo la relación beneficio costo es por Q 100.° quetzales invertido se obtienen Q 10 quetzales con 59 centavos.

X. RECOMENDACIONES

1. Utilizar el vendaje de parafilm ya que se obtuvieron menos muerte, mejor prendimiento utilizando ocho vueltas por injerto con la finalidad de dejar cubierto la herida, que no exista salida de sabia y entrada de agua.
2. Utilizar la hormona estimulante de crecimiento ácido giberelico (NewGibb 10 sp) a 5000 ppm con diez litros de agua porque influyo para obtener el 70% de prendimiento del injerto de café.
3. Sumergir la vareta utilizada para injertar por diez segundos en el recipiente con la hormona estimulante de crecimiento ácido giberelico (NewGibb 10 sp) a la dosis mencionada.
4. Realizar la injertación en época seca con el fin de reducir los patógenos y las pudriciones de los injertos.
5. Realizar el injerto cuando el patrón tenga un diámetro de 0.5 a 0.65 centímetros
6. Realizar el riego por goteo ya que entre menos contacto tenga al injerto con el agua mayor probabilidades de prendimientos se obtiene.
7. Aplicar agua a la bolsa donde se encuentra el injerto una lámina de cinco centímetros o cincuenta centímetros cúbicos de agua por planta de acuerdo a la frecuencia de lluvia.
8. Aplicar fungicidas, insecticida y foliares 60 días después del brote con el fin de reducir el daño de patógenos.
9. Realizar aplicaciones de fertilizantes diluidos 90 días después del brote 50 centímetros cúbicos por planta.
10. Siembra a campo definitivo con una edad 150 días de vida en almacigo y cuando se vaya a campo definitivo que lleve el parafilm ya que ayuda a que no se desprenda el injerto.

XI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Alvarado, J.A. (1935-1936). *Tratado de caficultura práctica*. Guatemala. GT.: Tipografía Nacional. 2 tomos.
2. ANACAFÉ (Asociación Nacional del Café).(1998). *Manual de Caficultura*. (3er edición). Guatemala, GT.:
3. ANACAFÉ (Asociación Nacional del Café). (2006). *Manual de Caficultura*. Edición 2006. Guatemala, GT.:
4. ANACAFE (Asociación Nacional del Café). (2011), *El cafetal la revista del caficultor*. Edición No. 29. Guatemala, GT.: Recuperado 13/11/2015 de <http://portal.anacafe.org/Portal/Documents/Magazines/2011-07/68/Revista%202%20El%20Cafetal%20Anacafevf.pdf>
5. Azofeifa, J., Rojas, A. y Hine, A. (2009). *Optimización del proceso de enraizamiento y a climatización de vitroplantas de SwieteniamacrophyllaKing* (Orden: Meliaceae). *Tecnología en Marcha* 22(3):34-41.
6. Chaycoj Sian, J.L. (2005). *Evaluación del prendimiento de injerto de cacao (Theobroma cacao L) UF-667, en cinco etapas de crecimiento del patrón pound-7* Tesis. Guatemala, GT.: USAC. Recuperado 08/09/2015 de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2223.pdf
7. Corrasco Ríos, L. (2009). *Efecto de radiación ultravioleta – B en plantas, revista informativa*. Santiago de CL.: IDESIA. Recuperado 07/09/2015 de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292009000300009

8. Echeverría Berute, F. (2011). *Reproducción sexual y asexual en café: Uso en mejoramiento genético*. Revista Informativa. San José; C. R.: ICAFE. Recuperado 07/09/2015 de, http://www.icafe.go.cr/icafe/cedo/documentos_textocompleto/revista_informativa/3411.pdf

9. Etienne, H., Barry –Etienne, D., Vásquez, N. y Berthouly, M. (1999). *Aportes de la biotecnología al mejoramiento genético del café: El ejemplo de la multiplicación por embriogénesis somática de híbridos F1 en América Central*, In: B. Bertrand y B. Rapidel (eds.). *Desafíos de la caficultura en Centroamérica*. San José, C.R: IICA.

10. Fernández, C.E. (1963). *Clima y suelos propicios al cultivo de café propagación del árbol y establecimiento de la plantación*. San José, C. R.: IICA. Recuperado el 15/11/2005 de. <https://books.google.com.gt/books?id=UG4OAQAIAAJ&pg=PA223&dq=injerto+de+pua+en+cafe&hl=es-419&sa=X&ved=0CCgQ6AEwA2oVChMly9DtmSXYQIVwkAmCh1t6wEF#v=onepage&q=injerto%20de%20pua%20en%20cafe&f=false>

11. Ginto, M. Bendito, J.C. y Andreu, J. (2004). *Prendimiento de injerto en vid*. Documento de pdf. Huesca, Es. Recuperado 07/09/2015 de. <http://epsh.unizar.es/~jcasan/viticultura/injerto.pdf>

12. Holdridge, L. R. (1982). *Ecología basada en zonas de vida*. Trad. Humberto Jiménez. Saa. San José, C. R.: IICA.

13. Marketing ARM Internacional. (2015). *Hormonas*. Recuperado 27/02/2015 de. http://es.marketingarm.com/productos/Regulador_Crecimiento/NewGibb-Line

14. OIC (organización internacional del café) (2013), *Epidemia de Roya*. Guatemala, GT.: Recuperado 13/11/2015 de http://www.ico.org/leaftrust_e.asp?section=Acerca_del_caf%E9

15. Pearson, K. y Filon, L.N.G. (1898). *Las contribuciones a la teoría matemática de la evolución, IV: En los errores probables de las constantes de frecuencia y sobre la influencia de la selección aleatoria de variación y correlación*. Philosophical Transactions de la Royal Society de Londres, A, 191, 229-311.

16. Quijano, M.J. (2007). *Validación de nuevos híbridos. F1 de Coffea arabica, introducidos de PROMECAFE/CATIE a profacé*. Artículo técnico. Santa Tecla, San Salvador. PROCAFE. Recuperado 08/09/2015 de <http://www.procafe.com.sv/menu/HIBRIDOS%20F1/HIBRIDOSF1.pdf>

17. Ramírez, K. (2012) CATIE. *Introducción en café del futuro*. Boletín N. 124 San José, C.R.: CONOCIT. Recuperado 09/09/2015 de <http://www.conicit.go.cr/boletin/boletin124/nota-CATIE.html>

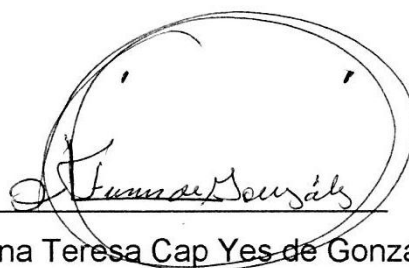
18. Rivas Torres, D. (2001). *Injerto de árboles*. Revista Informativa. Chapingo. MX. Recuperado 08/09/2015 de <http://www.virtual.chapingo.mx/dona/sis.prod.forestal/injerto.pdf>

19. Sánchez, E. (2005). *Reguladores de crecimiento empleados en la fruticultura*. Artículo técnico. Argentina.: INTA. Recuperado 09/09/2015 de <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210849.pdf>

20. Simmons, C.S., Tárano T., J.M., y Pinto Z., J.H. (1959). *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala*. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, GT.: Editorial. José de Pineda Ibarra.

21. Sosof, J. (2012). *Apuntes de clase para el curso de Métodos de Investigación Aplicados a la Agricultura*. Guatemala, GT.: USAC, CUNSUROC.
22. Trópicos.org. (2015). Flora de Mesoamérica: *Coffea arabica* L. Recuperado 07/03/2015 de <http://www.tropicos.org/Name/27900016>
23. Wagner, R. (2001). *Historia del café en Guatemala*. (1ª. Edición). Bogotá, CO.: Villegas Editores. ISBN 958-96982-8-X.

Vo. Bo. _____



Licda. Ana Teresa Cap Yes de González
Bibliotecaria
CUNSURÓC.



XII. ANEXOS



Figura 37. Prendimiento del injerto de púa con 150 días.

Fuente: Autor, (2015).



Figura 39. Brotes de 30 días sin propagador.

Fuente: Autor, (2015).



Figura 38. Medición de altura del injerto de púa a 150 días.

Fuente: Autor, (2015).



Figura 40. Brotes de 30 días con propagador.

Fuente: Autor, (2015).

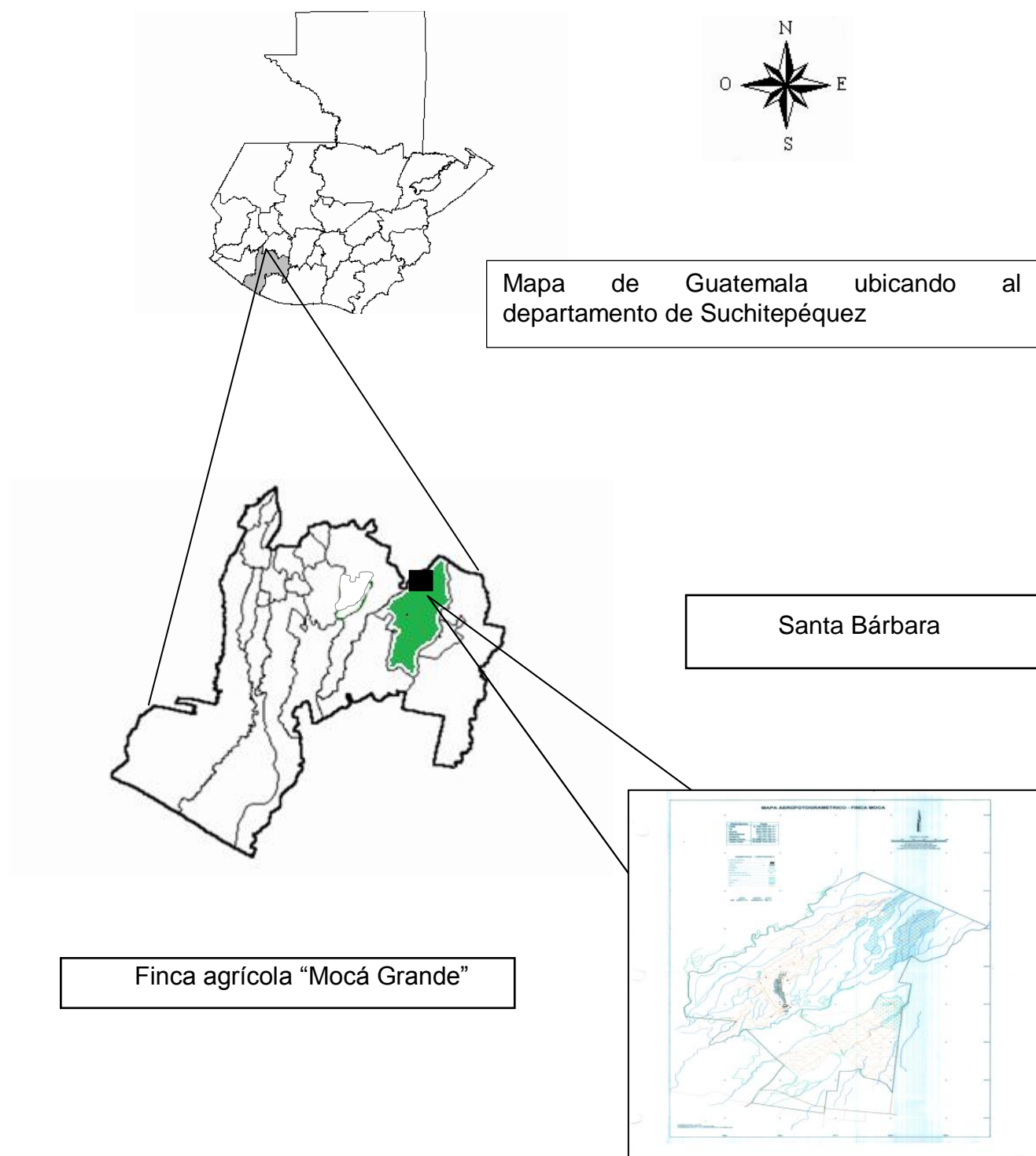


Figura 41. Mapa de Guatemala que ubica la finca "Mocá Grande" en el Departamento de Suchitepéquez.

Fuente: Autor, (2015).

Fuente: Samayoa, D. (2012)

Cuadro 16. Análisis de costos del tratamiento uno.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Total
Mano de Obra				
Elaboración de propagadores	Jornal	2.50	Q55.00	Q137.50
Acarreo y acomodo de bolsa	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Injerteción	Jornal	1.00	Q55.00	Q55.00
Riego de planta	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Control de maleza	Hora	2.00	Q6.88	Q13.76
Aplicación de fertilizante al suelo	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de fertilizante al follaje	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de insecticidas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de fungicidas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Podas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Conteo y selección de planta	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Limpia del área para Establecimiento	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Estaquillado	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Trasplante de plántula	Hora	3.00	Q6.88	Q20.64
Total de Mano de Obra				Q295.70
Depreciación de Equipo				
Clavos	Kg.	0.50	Q12.00	Q6.00
Nylon	Yarda	7.50	Q15.00	Q112.50
Madera	Unidad	3.00	Q62.50	Q187.50
Palas	hora	1.00	Q4.38	Q4.38
Machetes	hora	1.00	Q3.13	Q3.13
Navajas Para Injertar	hora	1.00	Q6.25	Q6.25
Parafilm	Unidad	0.25	Q75.00	Q18.75
Higrómetro	Unidad	0.50	Q425.00	Q212.50
Azadones	Hora	1.00	Q4.38	Q4.38
Bombas de mochila	Hora	1.00	Q25.00	Q25.00
Total de Depreciación de equipo				Q580.39
				Q116.08
Insumos				
20-20-00 (fertilizante)	Kg.	0.13	Q110.00	Q13.75
Fertilizante foliar	Litro	0.06	Q45.00	Q2.81
Disemitrina (Insecticida).	Litro	0.01	Q150.00	Q1.88
Hormona Acido Giberelico	Gr	0.13	Q30.00	Q3.75
Caporal (fungicida)	Litro	0.01	Q240.00	Q3.00
Plantacote	Kg.	0.63	Q60.00	Q37.50
Adquisición aproximada de yemas	Barretas	62.50	Q0.25	Q15.63
Agua	Litro	6.25	Q0.25	Q1.56
Total de costos por insumos				Q79.88
Total costo directos e indirectos				Q491.65

Fuente: Autor, (2015).

Cuadro 17. Análisis de costos del tratamiento dos.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Total
Mano de Obra				
Elaboración de propagadores	Jornal	2.50	Q55.00	Q137.50
Acarreo y acomodo de bolsa	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Injerteción	Jornal	1.00	Q55.00	Q55.00
Riego de planta	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Control de maleza	Hora	2.00	Q6.88	Q13.76
Aplicación de fertilizante al suelo	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de fertilizante al follaje	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de insecticidas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de fungicidas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Podas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Conteo y selección de planta	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Limpia del área para Establecimiento	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Estaquillado	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Trasplante de plántula	Hora	3.00	Q6.88	Q20.64
Total de Mano de Obra				Q295.70
Depreciación de Equipo				
Clavos	Kg.	0.50	Q12.00	Q6.00
Nylon	Yarda	7.50	Q15.00	Q112.50
Madera	Unidad	3.00	Q62.50	Q187.50
Palas	hora	1.00	Q4.38	Q4.38
Machetes	hora	1.00	Q3.13	Q3.13
Navajas Para Injertar	hora	1.00	Q6.25	Q6.25
Rafia violeta	Unidad	0.25	Q3.00	Q0.75
Higrómetro	Unidad	0.50	Q425.00	Q212.50
Azadones	Hora	1.00	Q4.38	Q4.38
Bombas de mochila	Hora	1.00	Q25.00	Q25.00
Total de Depreciación de equipo				Q562.39
				Q112.48
Insumos				
20-20-00 (fertilizante)	Kg.	0.13	Q110.00	Q13.75
Fertilizante foliar	Litro	0.06	Q45.00	Q2.81
Disemitrina (Insecticida).	Litro	0.01	Q150.00	Q1.88
Hormona Acido Giberelico	Gr	0.13	Q30.00	Q3.75
Caporal (fungicida)	Litro	0.01	Q240.00	Q3.00
Plantacote	Kg.	0.63	Q60.00	Q37.50
Adquisición aproximada de yemas	Barretas	62.50	Q0.25	Q15.63
Agua	Litro	6.25	Q0.25	Q1.56
Total de costos por insumos				Q79.88
Total costo directos e indirectos				Q488.05

Fuente: Autor, (2015).

Cuadro 18. Análisis de costos del tratamiento tres.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Total
Mano de Obra				
Elaboración de propagadores	Jornal	2.50	Q55.00	Q137.50
Acarreo y acomodo de bolsa	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Injerteción	Jornal	1.00	Q55.00	Q55.00
Riego de planta	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Control de maleza	Hora	2.00	Q6.88	Q13.76
Aplicación de fertilizante al suelo	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de fertilizante al follaje	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de insecticidas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de fungicidas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Podas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Conteo y selección de planta	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Limpia del área para Establecimiento	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Estaquillado	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Trasplante de plántula	Hora	3.00	Q6.88	Q20.64
Total de Mano de Obra				Q295.70
Depreciación de Equipo				
Clavos	Kg.	0.50	Q12.00	Q6.00
Nylon	Yarda	7.50	Q15.00	Q112.50
Madera	Unidad	3.00	Q62.50	Q187.50
Palas	hora	1.00	Q4.38	Q4.38
Machetes	hora	1.00	Q3.13	Q3.13
Navajas Para Injertar	hora	1.00	Q6.25	Q6.25
Parafilm	Unidad	0.25	Q75.00	Q18.75
Higrómetro	Unidad	0.50	Q425.00	Q212.50
Azadones	Hora	1.00	Q4.38	Q4.38
Bombas de mochila	Hora	1.00	Q25.00	Q25.00
Total de Depreciación de equipo				Q580.39
				Q116.08
Insumos				
20-20-00 (fertilizante)	Kg.	0.13	Q110.00	Q13.75
Fertilizante foliar	Litro	0.06	Q45.00	Q2.81
Disemitrina (Insecticida).	Litro	0.01	Q150.00	Q1.88
Caporal (fungicida)	Litro	0.01	Q240.00	Q3.00
Plantacote	Kg.	0.63	Q60.00	Q37.50
Adquisición aproximada de yemas	Barretas	62.50	Q0.25	Q15.63
Agua	Litro	6.25	Q0.25	Q1.56
Total de costos por insumos				Q76.13
Total costo directos e indirectos				Q487.90

Fuente: Autor, (2015).

Cuadro 19. Análisis de costos del tratamiento cuatro.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Total
Mano de Obra				
Elaboración de propagadores	Jornal	2.50	Q55.00	Q137.50
Acarreo y acomodo de bolsa	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Injerteción	Jornal	1.00	Q55.00	Q55.00
Riego de planta	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Control de maleza	Hora	2.00	Q6.88	Q13.76
Aplicación de fertilizante al suelo	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de fertilizante al follaje	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de insecticidas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de fungicidas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Podas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Conteo y selección de planta	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Limpia del área para Establecimiento	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Estaquillado	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Trasplante de plántula	Hora	3.00	Q6.88	Q20.64
Total de Mano de Obra				Q295.70
Depreciación de Equipo				
Clavos	Kg.	0.50	Q12.00	Q6.00
Nylon	Yarda	7.50	Q15.00	Q112.50
Madera	Unidad	3.00	Q62.50	Q187.50
Palas	hora	1.00	Q4.38	Q4.38
Machetes	hora	1.00	Q3.13	Q3.13
Navajas Para Injertar	hora	1.00	Q6.25	Q6.25
Rafia violeta	Unidad	0.25	Q3.00	Q0.75
Higrómetro	Unidad	0.50	Q425.00	Q212.50
Azadones	Hora	1.00	Q4.38	Q4.38
Bombas de mochila	Hora	1.00	Q25.00	Q25.00
Total de Depreciación de equipo				Q562.39
				Q112.48
Insumos				
20-20-00 (fertilizante)	Kg.	0.13	Q110.00	Q13.75
Fertilizante foliar	Litro	0.06	Q45.00	Q2.81
Disemitrina (Insecticida).	Litro	0.01	Q150.00	Q1.88
Caporal (fungicida)	Litro	0.01	Q240.00	Q3.00
Plantacote	Kg.	0.63	Q60.00	Q37.50
Adquisición aproximada de yemas	Barretas	62.50	Q0.25	Q15.63
Agua	Litro	6.25	Q0.25	Q1.56
Total de costos por insumos				Q76.13
Total costo directos e indirectos				Q484.30

Fuente: Autor, (2015).

Cuadro 20. Análisis de costos del tratamiento cinco.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Total
Mano de Obra				
Acarreo y acomodo de bolsa	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Injerteción	Jornal	1.00	Q55.00	Q55.00
Riego de planta	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Control de maleza	Hora	2.00	Q6.88	Q13.76
Aplicación de fertilizante al suelo	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de fertilizante al follaje	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de insecticidas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de fungicidas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Podas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Conteo y selección de planta	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Limpia del área para Establecimiento	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Estaquillado	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Trasplante de plántula	Hora	3.00	Q6.88	Q20.64
Total de Mano de Obra				Q158.20
Depreciación de Equipo				
Palas	hora	1.00	Q4.38	Q4.38
Machetes	hora	1.00	Q3.13	Q3.13
Navajas Para Injertar	hora	1.00	Q6.25	Q6.25
Parafilm	Unidad	0.25	Q75.00	Q18.75
Higrómetro	Unidad	0.50	Q425.00	Q212.50
Azadones	Hora	1.00	Q4.38	Q4.38
Bombas de mochila	Hora	1.00	Q25.00	Q25.00
Total de Depreciación de equipo				Q274.39
				Q54.88
Insumos				
20-20-00 (fertilizante)	Kg.	0.13	Q110.00	Q13.75
Fertilizante foliar	Litro	0.06	Q45.00	Q2.81
Disemitrina (Insecticida).	Litro	0.01	Q150.00	Q1.88
Hormona Acido Giberelico	Gr	0.13	Q30.00	Q3.75
Caporal (fungicida)	Litro	0.01	Q240.00	Q3.00
Plantacote	Kg.	0.63	Q60.00	Q37.50
Adquisición aproximada de yemas	Barretas	62.50	Q0.25	Q15.63
Agua	Litro	6.25	Q0.25	Q1.56
Total de costos por insumos				Q79.88
Total costo directos e indirectos				Q292.95

Fuente: Autor, (2015).

Cuadro 21. Análisis de costos del tratamiento Seis.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Total
Mano de Obra				
Acarreo y acomodo de bolsa	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Injerteción	Jornal	1.00	Q55.00	Q55.00
Riego de planta	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Control de maleza	Hora	2.00	Q6.88	Q13.76
Aplicación de fertilizante al suelo	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de fertilizante al follaje	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de insecticidas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de fungicidas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Podas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Conteo y selección de planta	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Limpia del área para Establecimiento	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Estaquillado	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Trasplante de plántula	Hora	3.00	Q6.88	Q20.64
Total de Mano de Obra				Q158.20
Depreciación de Equipo				
Palas	hora	1.00	Q4.38	Q4.38
Machetes	hora	1.00	Q3.13	Q3.13
Navajas Para Injertar	hora	1.00	Q6.25	Q6.25
Rafia violeta	Unidad	0.25	Q3.00	Q0.75
Higrómetro	Unidad	0.50	Q425.00	Q212.50
Azadones	Hora	1.00	Q4.38	Q4.38
Bombas de mochila	Hora	1.00	Q25.00	Q25.00
Total de Depreciación de equipo				Q256.39
				Q51.28
Insumos				
20-20-00 (fertilizante)	Kg.	0.13	Q110.00	Q13.75
Fertilizante foliar	Litro	0.06	Q45.00	Q2.81
Disemitrina (Insecticida).	Litro	0.01	Q150.00	Q1.88
Hormona Acido Giberelico	Gr	0.13	Q30.00	Q3.75
Caporal (fungicida)	Litro	0.01	Q240.00	Q3.00
Plantacote	Kg.	0.63	Q60.00	Q37.50
Adquisición aproximada de yemas	Barretas	62.50	Q0.25	Q15.63
Agua	Litro	6.25	Q0.25	Q1.56
Total de costos por insumos				Q79.88
Total costo directos e indirectos				Q289.35

Fuente: Autor, (2015).

Cuadro 22. Análisis de costos del tratamiento Siete.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Total
Mano de Obra				
Acarreo y acomodo de bolsa	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Injerteción	Jornal	1.00	Q55.00	Q55.00
Riego de planta	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Control de maleza	Hora	2.00	Q6.88	Q13.76
Aplicación de fertilizante al suelo	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de fertilizante al follaje	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de insecticidas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de fungicidas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Podas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Conteo y selección de planta	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Limpia del área para Establecimiento	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Estaquillado	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Trasplante de plántula	Hora	3.00	Q6.88	Q20.64
Total de Mano de Obra				Q158.20
Depreciación de Equipo				
Palas	hora	1.00	Q4.38	Q4.38
Machetes	hora	1.00	Q3.13	Q3.13
Navajas Para Injertar	hora	1.00	Q6.25	Q6.25
Parafilm	Unidad	0.25	Q75.00	Q18.75
Higrómetro	Unidad	0.50	Q425.00	Q212.50
Azadones	Hora	1.00	Q4.38	Q4.38
Bombas de mochila	Hora	1.00	Q25.00	Q25.00
Total de Depreciación de equipo				Q274.39
				Q54.88
Insumos				
20-20-00 (fertilizante)	Kg.	0.13	Q110.00	Q13.75
Fertilizante foliar	Litro	0.06	Q45.00	Q2.81
Disemitrina (Insecticida).	Litro	0.01	Q150.00	Q1.88
Caporal (fungicida)	Litro	0.01	Q240.00	Q3.00
Plantacote	Kg.	0.63	Q60.00	Q37.50
Adquisición aproximada de yemas	Barretas	62.50	Q0.25	Q15.63
Agua	Litro	6.25	Q0.25	Q1.56
Total de costos por insumos				Q76.13
Total costo directos e indirectos				Q289.20

Fuente: Autor, (2015).

Cuadro 23. Análisis de costos del tratamiento ocho.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Total
Mano de Obra				
Acarreo y acomodo de bolsa	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Injerteción	Jornal	1.00	Q55.00	Q55.00
Riego de planta	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Control de maleza	Hora	2.00	Q6.88	Q13.76
Aplicación de fertilizante al suelo	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de fertilizante al follaje	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de insecticidas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Aplicación de fungicidas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Podas	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Conteo y selección de planta	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Limpia del área para Establecimiento	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Estaquillado	Hora	1.00	Q6.88	Q6.88
Trasplante de plántula	Hora	3.00	Q6.88	Q20.64
Total de Mano de Obra				Q158.20
Depreciación de Equipo				
Palas	hora	1.00	Q4.38	Q4.38
Machetes	hora	1.00	Q3.13	Q3.13
Navajas Para Injertar	hora	1.00	Q6.25	Q6.25
Rafia violeta	Unidad	0.25	Q3.00	Q0.75
Higrómetro	Unidad	0.50	Q425.00	Q212.50
Azadones	Hora	1.00	Q4.38	Q4.38
Bombas de mochila	Hora	1.00	Q25.00	Q25.00
Total de Depreciación de equipo				Q256.39
				Q51.28
Insumos				
20-20-00 (fertilizante)	Kg.	0.13	Q110.00	Q13.75
Fertilizante foliar	Litro	0.06	Q45.00	Q2.81
Disemitrina (Insecticida).	Litro	0.01	Q150.00	Q1.88
Caporal (fungicida)	Litro	0.01	Q240.00	Q3.00
Plantacote	Kg.	0.63	Q60.00	Q37.50
Adquisición aproximada de yemas	Barretas	62.50	Q0.25	Q15.63
Agua	Litro	6.25	Q0.25	Q1.56
Total de costos por insumos				Q76.13
Total costo directos e indirectos				Q285.60

Fuente: Autor, (2015).

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

Mazatenango, 18 de abril, del 2016.



Centro Universitario de Suroccidente
CUNSUROC

Apartado Postal 606
Mazatenango, Suchitepéquez
e-mail: usacmaza@usac.edu.gt


MSc. Jorge Rubén Sosof Vásquez
Coordinador de la Carrera de Agronomía Tropical
Centro Universitario de Sur Occidente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetable MSc. Jorge Rubén Sosof Vásquez:

Por medio de la presente hago conocimiento que cumpliendo con el nombramiento que fuera asignado, he procedido a supervisar y asesorar el trabajo de graduación del estudiante: Fredy Aníbal Aguilar Chay, carné: 200742113, el cual lleva por título. "EVALUACIÓN DEL PRENDIMIENTO EN EL INJERTO DE PÚA EN ALMÁCIGO DE *Coffea arabica* L. (CAFÉ) HÍBRIDO H1, FINCA "MOCÁ GRANDE" SANTA BÁRBARA, SUCHITEPÉQUEZ".

Luego del asesoramiento, supervisión y revisión del informe escrito, considero que el mismo llena los requisitos para continuar con los trámites correspondientes que rigen este centro universitario y firmo la presente, dando fe de lo antes mencionado.

Sin otro particular me es grato suscribirme, agradeciéndole su fina atención hacia la presente.

F. 
Ing. Agr. Nicolás Barrios de León
Supervisor, Revisor
Carrera de Agronomía Tropical

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

Mazatenango, 27 de mayo, del 2016.



Centro Universitario de Suroccidente
CUNSUROC

Apartado Postal 606
Mazatenango, Suchitepéquez
e-mail: usacmaza@usac.edu.gt

MSc. Mirna Nineth Hernández Palma
Directora Centro Universitario de Sur Occidente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetable MSc. Mirna Nineth Hernández Palma:

Por medio de la presente, le informo que el estudiante: Fredy Aníbal Aguilar Chay carné 200742113, de la carrera de Agronomía Tropical, ha concluido su trabajo de graduación titulado: "EVALUACIÓN DEL PRENDIMIENTO EN EL INJERTO DE PÚA EN ALMÁCIGO DE *Coffea arabica* L. (CAFÉ) HÍBRIDO H1, FINCA "MOCÁ GRANDE" SANTA BÁRBARA, SUCHITEPÉQUEZ". El cual fue supervisado y revisado por el Ing. Agr. Nicolás Barrios de León, catedrático de la carrera de Agronomía Tropical.

Como coordinador de la carrera de Agronomía Tropical, hago constar que el estudiante: Fredy Aníbal Aguilar Chay, ha cumplido con el normativo del trabajo de graduación, razón por la cual someto a su consideración el documento para continúe con el trámite correspondiente.

Sin otro particular me es grato suscribirme, agradeciéndole su fina atención hacia la presente.

F.

MSc. Jorge Rubén Sosof Vásquez
Coordinador
Carrera de Agronomía Tropical

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Suroccidente
AGRONOMÍA





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

CUNSUROC/USAC-I-26-2016

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, treinta y uno de mayo de dos mil dieciséis.-----

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE
AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:
“EVALUACIÓN DEL PRENDIMIENTO EN EL INJERTO DE PÚA EN
ALMÁCIGO DE *Coffea Arabica L.* (CAFÉ) HÍBRIDO H1, FINCA “MOCÁ
GRANDE” SANTA BÁRBARA, SUCHITEPÉQUEZ.”, del estudiante: **Fredy Aníbal
Aguilar Chay**, carné **200742113** de la carrera Ingeniería en Agronomía Tropical.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

MSC. MIRNA NINETH HERNÁNDEZ PALÉN
DIRECTORA A.I.

